COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 JUIN 1882.

PRÉSIDENCE DE M. JAMIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

THERMOCHIMIE. — *Sur les sels doubles préparés par fusion;* par MM. **Berthelot** et **Ilosvay.**

« 1. Les sels doubles peuvent être préparés par deux voies distinctes : par voie humide, c'est-à-dire en faisant réagir en présence de l'eau les sels simples ou les corps susceptibles de leur donner naissance; ou bien par voie sèche, en fondant ensemble les sels simples ou les corps susceptibles de leur donner naissance. C'est ainsi que le mélange des carbonates de potasse et de soude fond plus aisément que chacun des sels séparés (Mitscherlich) : de même, le mélange des deux sulfates (Rose), des deux azotates (220° au lieu de 333°, 5 pour AzO^6K et 306° pour AzO^6Na, d'après Person); de même, le mélange des sulfates de soude et de baryte, celui des carbonates de soude et de baryte (Berthier), etc. Quelques-uns des sels doubles ainsi formés manifestent même leur existence par voie humide, tant à l'état de combinaison complète et isolée que dans l'état dissocié, par exemple au sein des précipités, dont ils ralentissent les lavages. Par voie sèche, ils interviennent dans les réactions et doubles décompositions, au même titre que les hydrates salins par voie humide, c'est-à-dire en raison de leur cha-

leur propre de formation et de leur état de dissociation : double condition qui règle les équilibres, aussi bien par voie sèche que par voie humide, conformément aux règles de Statique chimique que l'un de nous a exposées et justifiées par des exemples aussi nombreux que décisifs.

» 2. Nous avons entrepris l'étude méthodique des sels doubles préparés par fusion et formés par les sels d'un même acide uni aux bases alcalines et alcalino-terreuses, tels que les carbonates, les sulfates, les chlorures de potassium, de sodium, de baryum, de strontium, de calcium, de magnésium : soit en tout quinze sels simples, associés deux à deux, suivant diverses proportions, de façon à constituer trois séries régulières, comprenant quarante et un systèmes doubles, lesquels ont été étudiés d'abord quelques instants après leur solidification, puis deux mois plus tard, afin de permettre aux composés de parvenir à un état final bien déterminé.

» 3. Nous avons reconnu ainsi que les sels doubles anhydres appartiennent à deux catégories distinctes; les uns sont stables, c'est-à-dire qu'ils subsistent indéfiniment à la température ordinaire : tels sont les chlorures doubles de potassium et de magnésium, les sulfates doubles de magnésium et de potassium ou de sodium, les carbonates doubles de potasse et de soude, etc. De tels sels doubles sont formés, même à froid, avec dégagement de chaleur. Les autres sels doubles, préparés par voie de fusion à une température rouge ou voisine, subsistent tout d'abord à la température ordinaire, mais non d'une manière définitive; car ils se transforment peu à peu, tantôt rapidement, tantôt lentement, en revenant à l'état de sels simples. Ce sont des combinaisons formées vers le rouge, sans doute avec dégagement de chaleur, comme toute combinaison directe; elles dégagent également de la chaleur en se décomposant, non plus au rouge, mais à la température ordinaire : ce qui explique leur instabilité. Une telle opposition entre les conditions de leur formation au rouge et à froid résulte de l'inégalité des chaleurs spécifiques et des chaleurs de fusion; elle impose, comme nous avons eu occasion de le dire souvent, une grande réserve lorsqu'on veut étendre aux réactions produites à de hautes températures les conclusions tirées des chaleurs de formation mesurées à la température ordinaire. Il est clair que les chaleurs de formation doivent être évaluées aux températures mêmes des réactions [1].

---

[1] On voit par là qu'il n'est pas légitime d'étendre à des températures très élevées, telles que 2000° ou 3000°, température de combustion des mélanges gazeux de l'hydrogène avec l'oxygène ou le chlore, les conclusions déduites des chaleurs de combinaison mesurées au voisinage de zéro.

» 4. Exposons les principes thermochimiques sur lesquels reposent les méthodes employées dans notre recherche. La chaleur dégagée par la formation des sels doubles (F_t) ne peut, dans presque aucun cas, être mesurée directement. Mais on l'évalue en traitant à froid, par un même dissolvant, employé dans des proportions identiques et à la même température t : d'une part, le sel double (ce qui produit D_t), d'autre part ses composants (Δ_t et Δ'_t), et en mêlant (Q_t) les deux dernières solutions [1]

$$F_t = -D_t + \Delta_t + \Delta'_t + Q_t.$$

» Observons ici que, lorsqu'il s'agit de sels alcalins ou alcalino-terreux, pris en solutions étendues, la chaleur Q_t dégagée par le mélange des composants est très petite et même négligeable dans la plupart des cas. Il en résulte que, toutes les fois que le sel double est formé avec dégagement de chaleur, *la chaleur de dissolution du sel double est moindre que la somme de celles des composants. Si la dissolution a lieu avec absorption de chaleur, cette absorption est plus grande pour le sel double que pour les sels composants*, afin de compenser l'énergie perdue dans la combinaison.

» Mais ces expériences et cette formule sont insuffisantes pour exprimer la chaleur de formation du sel double à une autre température T, au rouge par exemple; il convient alors de modifier la formule, en tenant compte des chaleurs spécifiques moléculaires, C, C_1 et C_2 des trois sels, et, dans le cas où l'on raisonne sur les sels fondus, de leurs chaleurs de fusion respectives, φ, φ_1 et φ_2. On a alors [2]

$$F_T = F_t + (C_1 + C_2 - C)(T - t) + \varphi_1 + \varphi_2 - \varphi.$$

» La chaleur de formation du sel double à la température T, à laquelle il prend réellement naissance, pourra donc être fort différente de cette chaleur à la température t, calculée d'après les expériences de dissolution faite à la température ordinaire; elle sera même parfois de signe contraire pour des valeurs convenables des chaleurs spécifiques et surtout des chaleurs de fusion.

» En d'autres termes, un sel double formé avec dégagement de chaleur vers le rouge et dans l'état fondu pourra se présenter à la température or-

---

(1) Si l'un des composants est insoluble, $\Delta_t = 0$.

(2) *Essai de Mécanique chimique*, t. I, p. 105 : C, C_1, C_2 représentent ici les chaleurs spécifiques moyennes pendant l'intervalle $T - t$; sans qu'il soit fait de distinction à cet égard entre l'état solide et l'état liquide des corps envisagés.

dinaire comme un composé formé avec absorption de chaleur. On connaît déjà plus d'un exemple de combinaison exothermique, susceptible de devenir endothermique par un abaissement de température ([1]). Or une telle combinaison représente, dans la plupart des cas, un système provisoire et mobile, lequel tend de lui-même à reprendre son état d'équilibre le plus stable, sous l'influence du temps et de certaines actions mécaniques. Il en est de même de ces alliages métalliques qui se réchauffent spontanément, quelque temps après leur solidification; probablement à cause de la décomposition exothermique de quelque composé formé dans l'état de liquidité.

» 5. Ici se présente une observation. Les sels simples eux-mêmes, récemment fondus et solidifiés, ne prennent pas toujours immédiatement leur état définitif. Person en avait fait la remarque il y a longtemps, et les physiciens ont observé, à diverses reprises, des faits analogues; nous en avons signalé quelques-uns. Mais, en les examinant de près, il est facile de reconnaître que, toutes les fois qu'il s'agit de *sels simples*, les quantités de chaleur ainsi retenues dans les premiers moments sont très petites. Person a trouvé un écart de $+ 0^{Cal},09$ pour NaCl. L'un de nous a signalé récemment, pour HgCl, un écart de $+ 0,4$; pour HgBr : $+ 0,3$.

» Nous avons cru utile de reprendre ces mesures pour les sels simples que nous nous proposions d'associer. Voici des écarts observés entre les chaleurs de dissolution des sels fondus et celles des mêmes sels simplement desséchés, la dissolution étant opérée à la même température et avec les mêmes quantités d'eau. Ces écarts sont tous positifs, ce qui en définit nettement le caractère. La limite d'erreur est $\pm 0,03$.

	Dissous aussitôt.	Après deux mois.
KCl fondu	+ 0,16	+ 0,04
KBr	+ 0,04	»
KI	+ 0,06	»
NaCl	+ 0,25	+ 0,01
BaCl	+ 0,02	»
SrCl	+ 0,30	+ 0,00
SO^4K	+ 0,16	+ 0,01
SO^4Na (sel vitreux)	+ 0,48	+ 0,10
CO^3K	+ 0,18	+ 0,06
CO^3Na	+ 0,35	»

» Pour les sels doubles, les écarts sont souvent beaucoup plus considé-

([1]) *Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 32 et 33.

rables, ainsi qu'il sera dit bientôt, parfois dans la proportion de 1 : 10 : diversité qui justifie notre interprétation. L'un de nous avait trouvé déjà des écarts s'élevant jusqu'à $+ 2^{Cal},6$ pour la chaleur de dissolution de l'hydrate de chloral récemment solidifié; mais c'est aussi là précisément un cas dans lequel le système retient un excès d'énergie, à cause de l'état de dissociation partielle de l'hydrate, qui se reconstitue lentement.

» 6. Avant d'aborder l'étude des sels doubles, donnons d'abord le tableau suivant, indispensable à nos calculs, lequel comprend la chaleur de dissolution des sels simples employés dans nos essais, à toute température t voisine de 15°, dans une quantité d'eau voisine de 100 H^2O^2 pour un poids équivalent. Il a été établi d'après les mesures de M. Berthelot, celles de M. Thomsen, et les déterminations des chaleurs spécifiques des dissolutions par M. de Marignac :

KCl	(74,6) gr	$-$ 4,49 + 0,0354 Cal $(t - 15°)$
KBr	(119,1)	$-$ 5,13 + 0,0380 $(t - 15°)$
KI	(166,1)	$-$ 5,07 + 0,0360 $(t - 15°)$
NaCl	(58,5)	$-$ 1,26 + 0,0295 $(t - 15°)$
BaCl	(104,1)	+ 0,96 + 0,0348 $(t - 15°)$
SrCl	(79,3)	+ 5,57 + 0,0373 $(t - 15°)$
CaCl	(55,5)	+ 8,74 + 0,0362 $(t - 15°)$
MgCl	(47,5)	+17,74 + 0,0393 $(t - 15°)$
SO^4K	(87,1)	$-$ 3,29 + 0,0365 $(t - 15°)$
SO^4Na	(71,0)	+ 0,23 + 0,0263 $(t - 15°)$
SO^4Mg	(60,0)	+10,00 + 0,0370 $(t - 15°)$
CO^3K	(69,1)	+ 3,25 + 0,0370 $(t - 15°)$
CO^3Na	(53,0)	+ 2,81 + 0,0220 $(t - 15°)$

» 7. Voici maintenant le tableau des chaleurs de dissolution dans 20 à 30 parties d'eau, observées avec les mélanges des sels précédents, mélangés deux à deux, dans des rapports équivalents, et fondus ensemble. On a opéré d'abord (I) avec le système récemment fondu et simplement concassé; puis (II) avec le même système, conservé pendant deux mois environ et pulvérisé. En regard de chaque nombre se trouve le chiffre calculé d'après les nombres ci-dessus. Chaque mesure a été répétée deux et trois fois. Nous exposerons ensuite les conséquences qui résultent de ces observations.

Formule du système.		Chaleur de dissolution trouvée.	calculée.	Différence F.
KCl + KBr.......	I.	— 9,09 à 15°,5	— 9,66	—0,57
»	II.	— 9,07 à 17,3	— 9,42	—0,35
KCl + KI.......	I.	— 8,78 à 16,1	— 9,55	—0,77
»	II.	— 9,42 à 16,7	— 9,41	+0,01
KBr + KI (1)......	I.	— 9,46 à 16,3	—10,32	—0,86
»	II.	— 9,90 à 17,1	—10,04	—0,14
KCl + NaCl (2)...	I.	— 4,83 à 13,0	— 5,90	—1,07
»	II.	— 4,97 à 14,7	— 5,74	—0,77
2KCl + NaCl.....	I.	— 7,25 à 7,2	—11,04	—3,79
»	II.	— 8,53 à 14,7	—10,21	—1,68
KCl + 2NaCl......	I.	— 5,41 à 15,0	— 6,98	—1,57
»	II.	— 5,99 à 14,8	— 6,99	—1,00
KCl + BaCl.......	I.	— 2,47 à 9,1	— 3,97	—1,50
»	II.	— 2,23 à 13,3	— 3,62	—1,29
KCl + SrCl.......	I.	+ 1,63 à 14,5	— 1,02	—0,61
»	II.	+ 1,35 à 13,9	— 1,03	—0,32
KCl + CaCl.......	I.	+ 3,65 à 10,2	— 3,88	+1,23
»	II.	+ 2,93 à 14,0	+ 4,22	+1,29
KCl + MgCl......	I.	+11,76 à 12,3	+13,04	+1,28
»	II.	+11,69 à 15,5	+13,32	+1,63
2KCl + MgCl.....	I.	+ 6,22 à 12,9	+ 8,49	+2,27
»	II.	+ 6,76 à 15,6	+ 8,88	+2,12
KCl + 2MgCl.....	I.	+28,08 à 16,4	+31,19	+3,11
»	II.	+28,22 à 18,3	+31,16	+2,94
KCl+2(MgCl,6HO)	I.	— 2,96 à 15,4 (3)	— 1,82	+1,14
NaCl + BaCl......	I.	— 0,45 à 9,6	— 0,65	—0,20
»	II.	— 0,33 à 13,4	— 0,31	—0,02
NaCl + SrCl......	I.	+ 4,41 à 12,0	+ 4,11	—0,30
»	II.	+ 4,54 à 14,7	+ 4,33	—0,21
NaCl + CaCl......	I.	+ 7,45 à 9,5	+ 7,12	—0,33
»	II.	+ 7,52 à 15,8	+ 7,54	—0,02
BaCl + SrCl......	I.	+ 7,14 à 14,9	+ 6,53	—0,61
»	II.	+ 7,02 à 15,6	+ 6,57	—0,45
BaCl + CaCl......	I.	+10,08 à 15,0	+ 9,70	—0,38
»	II.	+ 9,86 à 15,4	+ 9,72	—0,14
SrCl + CaCl......	I.	+16,21 à 15°,0	+14,31	—1,90
»	II.	+16,00 à 15,5	+14,34	—1,66
$SO^4K + SO^4Na$....	I.	— 2,69 à 11,6	— 3,20	—0,51
»	II.	— 2,54 à 16,1	— 3,02	—0,58
$2SO^4K + SO^4Na$...	I.	— 1,91 à 11,7	— 3,19	—1,28
»	II.	— 1,82 à 16,2	— 2,79	—0,97
$SO^4K + 2SO^4Na$..	I.	— 6,66 à 11,7	— 6,71	—0,05
»	II.	— 6,37 à 16,1	— 6,27	+0,10
$SO^4K + SO^4Ba$....	I.	— 2,79 à 13,6	— 3,37	—0,58
»	II.	— 2,87 à 17,1	— 3,24	—0,37
$2SO^4K + SO^4Ba$...	I.	— 5,95 à 13,6	— 6,71	—0,76
»	II.	— 5,59 à 17,1	— 6,45	—0,86
$SO^4Na + SO^4Ba$...	I.	+ 0,98 à 13,4	+ 0,19	—0,79
»	II.	+ 1,08 à 17,1	+ 0,99	—0,09
$2SO^4Na + SO^4Ba$..	I.	+ 1,34 à 13,4	+ 0,38	—0,96
»	II.	+ 0,65 à 17,6	+ 0,60	—0,05
$SO^4K + SO^4Sr$....	I.	— 2,31 à 13,1	— 3,39	—1,08
»	II.	— 2,845 à 15,9	— 3,29	—0,45
$2SO^4K + SO^4Sr$...	I.	— 5,40 à 12,9	— 6,78	—1,38
»	II.	— 5,88 à 16,0	— 6,54	—0,66
$SO^4Na + SO^4Sr$...	I.	+ 1,47 à 14,2	+ 0,21	—1,26
»	II.	+ 0,97,	+ 0,26	
		puis + 0,81 à 16,1		—0,55
$2SO^4Na + SO^4Sr$..	I.	+ 2,61 à 13,1	+ 0,36	—2,25
»	II.	+ 2,81,	+ 0,26	
		puis + 2,02.		—1,77
$SO^4K + SO^4Mg$ (4).	I.	+ 3,65 à 17,0	+ 6,82	+3,17
»	II.			
$SO^4Na + SO^4Mg$ (4).	I.	+ 8,55 à 17,0	+10,35	+1,80
»	II.	+ 8,33 à 19,1	+10,49	+2,16
$CO^3K + CO^3Na$ (5).	I.	+ 4,11 à 12,0	+ 5,88	+1,77
»	II.	+ 4,05 à 14,4	+ 6,03	+1,89

(1) *Voir* les expériences de l'un de nous sur le chloro-iodure de mercure récemment fondu (*Comptes rendus*, même volume, p. 487).

(2) M. Ostwald a trouvé même, pour le système récemment fondu : à 14°,2, — 3,62; après deux mois, — 5,98.

(3) Sel cristallisé.

(4) La dissolution des deux sulfates doubles magnésiens est excessivement lente, ce qui diminue la précision des mesures.

(5) M. Ostwald a trouvé, pour le système récemment fondu : + 3,86; après deux mois, + 3,90, à 18°,5.

Formule du système.		Chaleur de dissolution trouvée.	calculée.	Différence F.
$2CO^3K + CO^3Na$..	I.	+ 6,61 à 12°,0	+ 9,02	+2,41
»	II.	+ 6,63 à 14,4	+ 9,26	+2,63
$3CO^3K + CO^3Na$..	I.	+12,60 à 12,7	+12,23	−0,37
»	II.	+12,15 à 14,6	+12,51	+0,36
$4CO^3K + CO^3Na$..	I.	+15,94 à 12,6	+15,39	−0,45
»	II.	+15,53 à 14,7	+15,76	+0,23
$CO^3K + 2CO^3Na$..	I.	+ 7,75 à 16,1	+ 8,55	+0,80
»	II.	+ 7,66 à 14,8	+ 8,86	+1,20

Formule du système.		Chaleur de dissolution trouvée.	calculée.	Différence F.
$CO^3K + 3CO^3Na$..	I.	+11,64 à 13°,8	+11,55	−0,09
»	II.	+11,23 à 15,9	+11,77	+0,54
$CO^3K + 4CO^3Na$...	I.	+15,45 à 13,8	+14,33	−1,12
»	II.	+15,24 à 16,0	+14,60	−0,64
$CO^3K + CO^3Ba$....	I.	+ 4,29 à 12,5	+ 3,16	−1,13
»	II.	+ 4,56 à 14,7	+ 3,24	−1,32
$CO^3Na + CO^3Ba$...	I.	+ 2,60 à 12,7	+ 2,76	+0,16
»	II.	+ 3,09 à 14,5	+ 2,80	+0,29

RAPPORTS.

HISTOIRE NATURELLE. — *Rapport sur l'expédition du cap Horn;* par M. HENRI MILNE-EDWARDS.

« La Mission météorologique du cap Horn, organisée par les soins du Ministère de la Marine, doit se mettre en route sous peu de jours, et séjourner pendant plus d'une année dans la partie sud de l'archipel Magellanique. Elle pourra rendre aux Sciences naturelles d'importants services, et les deux médecins qui en font partie, M. le Dr Hyades et M. le Dr Hau, se sont mis à la disposition de l'Académie pour former dans ces parages les collections et y faire les observations que l'Académie leur indiquerait.

» Une Commission composée des Membres des Sections de Zoologie, de Botanique et de Minéralogie, a été chargée des instructions pour ces voyageurs. Dès aujourd'hui elle croit devoir prier M. le Secrétaire perpétuel pour les Sciences physiques, en sa qualité de Président de la Commission ministérielle du cap Horn, de veiller aux mesures nécessaires pour le règlement de quelques questions d'ordre administratif dont la solution nous paraît urgente.

» Les recherches zoologiques, botaniques et géologiques qui pourraient être faites dans les parages du cap Horn sont d'une grande importance. Afin de profiter le plus possible des circonstances exceptionnellement favorables résultant du long séjour de l'expédition météorologique au cap Horn, notre Commission aurait voulu pouvoir adjoindre à la Mission trois savants spéciaux : un zoologiste, un botaniste et un géologue. Les ressources limitées dont l'administration dispose ne permettent pas, à notre grand regret, une telle augmentation du personnel. Le concours des deux médecins de l'expédition nous est assuré, il est vrai, mais leur zèle n'y

suffirait pas si l'on ne mettait à la disposition de la Mission météorologique un préparateur qui, sous la direction de M. le Dr Hyades, serait chargé des soins matériels à donner aux collections, dont la formation et la bonne conservation seront indispensables pour l'utilisation ultérieure des récoltes d'Histoire naturelle effectuées sous sa direction. La mise en peau des Mammifères et des Oiseaux, la préparation des pièces osseuses et des herbiers, la récolte des insectes et beaucoup d'autres opérations analogues nécessitent des connaissances techniques particulières que les médecins ne possèdent pas d'ordinaire, et ces travaux manuels emploient plus de temps que n'en peuvent disposer les officiers chargés du service de santé. Il nous paraît donc indispensable de donner à M. Hyades un aide de ce genre. L'augmentation de dépense qui en résultera sera minime, et nous sommes persuadés que, si l'Académie en fait la demande, le Ministre de l'Instruction publique voudra bien la prendre en considération.

» En prévision de la réalisation de nos vœux à ce sujet, nous proposons à la désignation du Ministre, comme préparateur-collecteur, M. Sauvinet, qui remplit des fonctions analogues au Muséum d'Histoire naturelle et qui réunit toutes les conditions voulues à sa confiance.

» En résumé, la Commission voudrait : 1° obtenir de l'Académie une allocation de 1500fr pour les frais d'équipement et l'entrée en campagne du préparateur (M. Sauvinet);

» 2° Obtenir du Ministère de l'Instruction publique, pour le même employé, une indemnité de 5fr par jour pour frais de nourriture et un traitement de 150fr par mois. Total, pour l'année, 3625fr;

» 3° Obtenir du Ministère de la Marine que M. Sauvinet fût inscrit sur le rôle de l'équipage et admis à la table des sous-officiers. »

ZOOLOGIE. — *Instructions zoologiques destinées aux membres de la Mission du cap Horn.* Rapport de M. Alph. Milne-Edwards.

« L'étude de la faune antarctique a été longtemps délaissée : les naturalistes pensaient que ces régions, pour la plupart désertes et d'un aspect désolé, n'étaient habitées que par des animaux émigrés des contrées plus chaudes. On sait aujourd'hui que, si les choses se sont passées de la sorte pour la plupart des espèces terrestres, il en est tout autrement pour celles qui habitent les profondeurs ou les rivages de la mer. On reconnaît dans la région antarctique un foyer zoogénique spécial; la faune des parties froides de l'hémisphère sud présente autour du globe une grande unifor-

mité. Riche en individus, elle est pauvre en espèces; mais elle est pourvue d'un nombre considérable de types organiques qu'on ne rencontre pas ailleurs et qui sont des plus remarquables. Aussi les recherches zoologiques entreprises au cap Horn et dans l'archipel Fuégien ne peuvent manquer d'être fructueuses.

» Les terres antarctiques américaines ont été incomplètement explorées par les naturalistes. Les nombreux navires qui doublent le cap Horn en craignent les approches, et ils se tiennent d'ordinaire au large; ceux qui se sont engagés entre les îles innombrables de la pointe sud de l'Amérique et qui y ont séjourné poursuivaient des études géographiques, hydrographiques ou d'ordre physique, et l'Histoire naturelle ne pouvait les occuper que d'une façon tout à fait secondaire. C'est cependant à ces expéditions que nous devons la plupart des renseignements que nous possédons sur les animaux de ces régions; les noms de Cook et de son compagnon Forster, de Ross, de Dumont-d'Urville, de Wilkes, de Fitz-Roy et de Darwin sont inséparables de l'histoire naturelle des parties extrêmes de l'hémisphère austral. Nous devons aussi des renseignements précieux aux pêcheurs de baleines et aux chasseurs de phoques; plusieurs de ces hardis marins, guidés par des intérêts commerciaux, ont fouillé ces parages dans toutes les directions et ont consigné dans leurs narrations une foule de faits très importants pour l'étude de la Zoologie. Plus récemment le capitaine Abbott séjourna quelque temps aux îles Falkland, dans l'établissement anglais de Stanley, et en étudia les productions; le Dr Cunningham et le Dr Coppinger explorèrent avec soin quelques-unes des îles de la pointe patagonienne; le Dr Savatier, médecin de la *Magicienne*, fit des recherches heureuses dans le détroit de Magellan, et un navire anglais, *le Challenger*, exécuta des dragages entre les îles Falkland et le littoral américain.

» Les faits nouveaux ainsi acquis à la Science montrent la richesse de ce champ d'exploration et promettent de riches moissons aux membres de la Mission du cap Horn. Restant pendant une année entière dans les mêmes localités, ils pourront se rendre compte des changements que la succession des saisons amène dans la composition de la faune, ils pourront étudier les migrations des animaux et faire de leurs mœurs et de leurs conditions d'existence un examen attentif.

» Les grands Mammifères marins doivent attirer tout particulièrement leur attention. Les Phoques et les Otaries étaient autrefois très abondants

dans ces parages, mais ils en disparaissent rapidement. En 1800, lorsque Fanning visita les îles de la Géorgie australe, un navire venait de les quitter emportant 14000 peaux de Phoques; il s'en procura lui-même 57000, et il évalua à 112000 le nombre de ces animaux qui furent tués pendant les quelques semaines que dura la chasse de la saison.

» En 1822, un autre marin américain, Weddell, constata que les produits de la chasse des Phoques n'avaient pas diminué; il évalua à 1 200 000 le nombre des peaux déjà obtenues dans cette localité. La même année, on tua aux Shetland australes environ 320 000 Phoques à fourrure, et on y recueillit 940 tonnes d'huile de l'Éléphant marin ou Macrorhine, ce qui suppose la capture d'environ 650 de ces animaux gigantesques. Ces mêmes espèces abondaient à l'île Beauchêne, située à une vingtaine de lieues des îles Falkland; elles ont été trouvées dans cette dernière station, ainsi que sur d'autres îles de l'archipel Magellanique. Mais, pourchassés sans relâche par les pêcheurs, ces grands amphibiens, dont la croissance est lente et la fécondité très limitée, ont presque complètement disparu de ces parages, et il est à désirer que la Mission scientifique s'attache à recueillir le squelette et la dépouille des derniers survivants de ces espèces.

» Le capitaine Abbott signalait, il y a vingt ans environ, aux îles Falkland, les Éléphants de mer (*Macrorhina elephantina*); mais ils étaient devenus tellement rares qu'il ne les rencontra jamais vivants; les Lions de mer (*Otaria jubata*), encore communs sur la côte nord du Falkland occidental, les Phoques à fourrure (*Otaria falklandica*), qui vivent à l'entrée septentrionale du détroit de Berkeley, sur des rochers presque inaccessibles, et le Léopard de mer (*Stenorhynchus leptonyx*), qui ne se montre qu'accidentellement sur ces îles. D'autres espèces, telles que l'*Otaria Hookeri*, *Otaria Pernetti*, etc., habitent les mêmes régions, et méritent aussi d'être recherchées avec grand soin.

» Les grands Mammifères pisciformes, de la famille des Baleines, abondent dans les mers antarctiques; leur distribution géographique offre beaucoup d'intérêt et soulève plus d'une question importante de Zoologie générale. Les Cachalots se montrent parfois à la pointe sud de l'Amérique, et on ne devra jamais négliger, si ces énormes animaux viennent à la côte, d'en prendre les mesures exactes, de les photographier sur diverses faces et de recueillir, autant que possible, les pièces de leur squelette ou au moins leurs crânes. Les Globicéphales, les Orques et les Dauphins seront d'une préparation plus facile. La peau conservée dans du sel, le squelette

à l'état sec, permettront d'en déterminer l'espèce. Ces Cétacés sont si rares dans nos musées et si mal connus qu'on ne saurait trop s'appliquer à en réunir un grand nombre.

» Les Oiseaux aquatiques abondent non seulement dans les parties tempérées de la région australe, mais aussi dans la zone glaciale, jusqu'au voisinage du pôle, et le groupe le plus singulier que l'on y rencontre est sans contredit celui des Manchots ou *Pingouins*. Leurs ailes, garnies seulement de petites plumes analogues à des écailles, constituent de larges palettes pendantes et ressemblent d'une manière frappante aux nageoires des Dauphins; la marche leur est difficile et ils vivent presque toujours à la mer; à l'époque de la ponte, ils s'établissent à terre en nombre incalculable pour y couver leurs œufs et y élever leurs petits. L'une des principales stations occupées par les Manchots est le groupe des îles Falkland et l'archipel Magellanique; on y trouve réunies la moitié des espèces ou races dont se compose cette famille.

» Le représentant le plus remarquable de ce type est le grand et bel Oiseau désigné par les marins sous le nom de *roi des Pingouins* (*Aptenodytes Pennanti*); il niche aux Falkland, où il a été observé par Lecomte et par le capitaine Abbott; il a été vu aussi par Cunningham à l'île Tyssen, dans le détroit de Magellan. Doit-il être distingué spécifiquement du *Manchot empereur* (*Aptenodytes Forsteri*), qui habite plus au sud? Ce dernier est plus grand, ses plumes s'étendent davantage sur la mandibule inférieure, ainsi que sur le pied, les bandes jaunes qui ornent le cou sont plus développées, mais ces variations n'ont que peu d'importance, et, si l'on pouvait réunir une série nombreuse d'individus choisis avec soin, il est probable que l'on trouverait des intermédiaires rattachant l'une à l'autre ces deux prétendues espèces.

» D'autres Manchots, moins grands que les précédents et à tête surmontée d'aigrettes jaunes, vivent dans les mêmes parages : ce sont les Chrysolophes ([1]) et les Chrysocomes ([2]), nommés souvent par les navigateurs *Pingouins* ou *Gorfous sauteurs*, à raison de leur démarche, et *Manchots huppés* ou *Macaronis*, à cause de leurs aigrettes. Très communs autrefois aux Falkland, ils y deviennent plus rares; il y a donc lieu de les rechercher, car leur histoire présente encore bien des obscurités. Les zoologistes ont distingué sous le nom d'*Eudyptes nigrivestis*, d'*Eudyptes pachyrhyncha* et

---

([1]) *Eudyptes chrysolopha*.
([2]) *Eudyptes chrysocoma*.

d'*Eudyptes diademata* des oiseaux un peu différents, qui ne sont probablement que des variétés d'une seule et même espèce ; pour résoudre cette question, il serait nécessaire de former des collections considérables comprenant non seulement des séries de squelettes, mais aussi de dépouilles choisies de manière à rendre compte de toutes les différences que ces Manchots peuvent présenter soit dans leur taille, soit dans leur forme, soit dans leur coloration ; c'est en procédant ainsi qu'on pourra faire disparaître ces espèces nominales qui ne sont basées que sur des caractères transitoires ou d'importance secondaire. Nous signalerons encore d'autres Manchots, tels que les *Pygoscelis antarcticus*, qui abondent aux Falkland, où Lecomte en a vu près de 40000 réunis à Eagle-Point, le *Spheniscus Humboldtii* et le *Spheniscus Magellanicus*, et enfin une espèce dont il n'existe encore dans les musées d'Europe qu'un seul exemplaire trouvé par l'amiral Serres, près du cap Horn, à Charruca, et qui a été décrit par M. Oustalet sous le nom de *Microdyptes serresiana*. La manière dont ces Oiseaux construisent leurs nids, leur incubation, les soins qu'ils donnent à leurs jeunes, leur régime, leurs habitudes donneront certainement lieu à des observations fort intéressantes.

» D'autres Oiseaux de mer sont très nombreux dans l'archipel Magellanique : ce sont les Pétrels, les Albatros, les Chionis ou Bec-en-fourreau et les Cormorans, dont il importe de ne pas négliger l'étude. Les œufs, les jeunes aux divers âges, les adultes dans les différents plumages devront être préparés avec soin.

» L'étude des Poissons, des Crustacés, des Mollusques et des Zoophytes fournira, suivant toute probabilité, des faits nouveaux. L'expédition qui vient d'être faite récemment par le navire anglais *l'Alert* nous permet de l'espérer. Effectivement, ce bâtiment explora l'extrémité australe de la Patagonie, et des collections importantes furent faites par le Dr Coppinger dans la partie orientale de la région magellanique, dans le voisinage de l'archipel Madre-de-Dios, sur la côte ouest de la Patagonie et plus au nord, jusqu'à Coquimbo.

» Le nombre des espèces marines inconnues découvertes pendant ce voyage est considérable. Elles comprennent 4 Poissons, 27 Mollusques, 6 Bryozoaires, 5 Crustacés, 10 Echinodermes, 3 Cœlentérés et 15 Spongiaires. Un tel résultat, obtenu en peu de temps, est bien fait pour encourager les naturalistes qui se préparent à explorer les mers magellaniques.

» Nous ne connaissons que d'une manière très imparfaite les Poissons qui y vivent ; nous savons que le genre *Notothenia* y est représenté

par plusieurs espèces dont quelques-unes se trouvent aussi dans les parages de la Nouvelle-Zélande. Forster a rencontré en abondance, au milieu des amas de *Kelp*, dont les côtes du cap Horn sont encombrées, un autre petit Poisson qui a beaucoup d'affinités avec les Nothénias, et qui constitue un genre particulier, désigné sous le nom de *Harpagifer*. Parmi les espèces caractéristiques de la faune antarctique, nous citerons aussi la petite famille des Galaxides dont une espèce, le *Galaxias attenuatus*, habite depuis la Nouvelle-Zélande jusqu'au Chili. Beaucoup d'autres espèces, moins bien caractérisées, ont été capturées dans les mers de l'Amérique australe. Mais on est certainement loin d'avoir épuisé l'étude de cette partie de la faune.

» Nous pouvons en dire autant des animaux de la classe des Crustacés. Les îles nombreuses qui avoisinent l'extrémité sud du continent américain ont fourni aux naturalistes quelques espèces fort remarquables et inconnues dans les autres régions du globe. Tels sont les Séroles, que le voyageur américain Eights prit d'abord pour des Trilobites, mais qui, en réalité, prennent place dans le groupe des Isopodes. On en a distigué cinq espèces différentes. Beaucoup de Crustacés décapodes semblent caractériser la faune magellanique : les Eurypodes, les Halicarcinus, les Peltarions par exemple; mais d'autres sont fort intéressantes, à raison des ressemblances qu'ils offrent avec des espèces propres à des régions lointaines : tels sont les Lithodes, dont quelques représentants vivent aussi dans les mers du Nord, tandis que la zone équatoriale en est tout à fait dépourvue.

» Certaines formes boréales ont aussi été signalées dans les mers antarctiques : tel est un Isopode du genre *Arcturus*, trouvé par Ross et qui ne lui parut différer en rien de l'*Arcturus Baffinii* de l'océan Arctique. Un Isopode, le *Lysianassa magellanica*, découvert par d'Orbigny dans l'estomac d'un Poisson pêché au sud du cap Horn, est identique à une espèce des mers du Nord, et particulièrement des côtes de Norvège. Ce Crustacé, qui paraît être un nageur habile, vit dans les grandes profondeurs de la mer, là où la température présente sur toute la surface du globe une assez grande uniformité, et l'on est en droit de supposer que c'est en suivant les grandes déclivités de l'Océan que ces animaux passent d'un pôle à l'autre et sans jamais se montrer à la surface dans les régions équatoriales.

» Pour résoudre ces questions de Zoologie géographique, il serait indispensable de multiplier dans les mers magellaniques les dragages à des profondeurs graduées, car, jusqu'à présent, nous ne connaissons guère que les animaux qui vivent sur les côtes et nous n'avons que bien peu de

renseignements sur les espèces qui habitent au-dessous de 200^m. Nous ne saurions trop recommander au chef de la Mission du cap Horn de ne négliger aucune occasion d'explorer à l'aide de dragues, de chaluts et de filets traînants les profondeurs de la haute mer aussi bien que les canaux qui séparent les îles magellaniques : ce sera là certainement que se feront les plus riches récoltes et les découvertes les plus importantes. L'étude des courants sous-marins et de leur température permettra aussi sans doute d'expliquer bien des faits difficiles à comprendre et relatifs à la distribution des animaux. Par les temps calmes, il serait également utile d'écumer la surface de la mer, à l'aide de filets à mailles très fines, afin de recueillir les petits Mollusques et les petits Crustacés pélagiens, qui s'élèvent des profondeurs et se montrent souvent en bancs pressés. Nous espérons que l'état de la mer permettra ces recherches, et que la *Romanche* pourra consacrer aussi quelque temps à l'exploration des Falkland, et de quelques autres îles de l'archipel Magellanique. »

Les conclusions de ces deux Rapports sont mises aux voix et adoptées. L'Académie décide, en outre, que ces Rapports seront adressés à M. le Ministre de la Marine et à M. le Ministre de l'Instruction publique.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ZOOLOGIE. — *Le Puceron vrai de la vigne* [Aphis vitis, *Scopoli* [1]]. Note de M. LICHTENSTEIN.

(Renvoi à l'examen de M. Blanchard.)

« Depuis que mes études favorites se sont portées sur les insectes nuisibles à la vigne, et en particulier sur les *Homoptères, Cochenilles* ou *Aphidiens,* soit en langage ordinaire les *Pucerons,* je tâche de retrouver les fléaux signalés par les auteurs anciens pour comparer leur action actuelle sur nos vignobles à celle qu'ils pouvaient exercer antérieurement.

» C'est à la suite de ces études que je pus établir qu'aucun de mes prédécesseurs n'avait connu le *Phylloxera,* qui est bien certainement d'origine récente et venu du nouveau monde, tandis que Strabon a déjà parlé de la *Cochenille blanche farineuse,* connue aujourd'hui sous le nom de *Dactylopius vitis,* et que Réaumur a décrit admirablement et très bien figuré le *Gal-*

(1) *Entom. Carniolica;* 1763.

l'insecte de la vigne, dont le nom scientifique est aujourd'hui *Pulvinaria vitis*.

» Mais, tandis que je retrouvais et pouvais assez aisément classer les Cochenilles, je ne savais que faire pour retrouver le vrai Puceron de la vigne, dont Scopoli citait les ravages en Carniole, et qu'il baptisait du nom d'*Aphis vitis* en 1763. Fabricius le citait également en 1775, avec la mention : *habitat in vite vinifera*.

» Mais, depuis lors, cet insecte semblait avoir disparu, car Kaltenbach, en 1843, en citant ses deux vieux prédécesseurs, disait : « J'ai vainement » cherché ce Puceron sur nos vignes, je n'ai jamais pu le trouver ; j'ai également interrogé tous mes amis, sur les bords du Rhin, le tout sans » succès. » (*Monographie der Pflanzenlause*; 1843).

» L'auteur le plus récent et notre contemporain, le professeur Passerini, de Palerme, dit encore, dans sa *Flora degli Afidi* (1875-1879) : « L'*Aphis vitis* » de Scopoli, indiqué par son auteur et par Gené comme propre à la vigne, » n'a jamais été trouvé par moi ; je ne sais donc pas ce que c'est. »

» Je le cherchais aussi, comme mes savants devanciers, depuis une dizaine d'années, lorsque, le 30 du mois dernier (mai), me trouvant à la campagne de M. H. Pagezy, près de Montpellier, mon attention fut attirée par des fourmis allant et venant rapidement sur une très belle pousse de Jacquez, cépage américain très vigoureux, et l'un de ceux qui viennent le mieux dans le département de l'Hérault.

» Quand on voit des fourmis en nombre, sur un végétal quelconque, il est à peu près certain qu'elles vous conduiront à une colonie de pucerons si vous suivez leurs traces, et, en effet, en examinant de plus près le bourgeon de Jacquez, je vis que les vrilles étaient garnies de petits pucerons vert foncé, à queue et nectaires noirs, et presque d'égale longueur.

» Prévenu comme je l'étais par mes études, je n'eus pas de peine à reconnaître l'insecte de Scopoli, qui manquait encore à ma collection, et je vais me mettre à l'observer, pour me rendre compte de son cycle biologique et du degré de nocuité qu'il peut avoir sur les vignobles. Il est assez extraordinaire que ce soit sur un cépage américain que se trouve ce vieux puceron européen, car ce n'est que sur le Jacquez que je le trouve, assez abondamment, quoique en petites colonies, à présent que je suis prévenu.

» C'est aussi surtout afin d'attirer l'attention des viticulteurs sur ce nouvel ennemi que je me hâte de publier cette réapparition d'un insecte du siècle dernier, en attendant d'en donner une histoire complète.

» Je ne voudrais pourtant point effrayer nos vignerons en leur parlant de cet *Aphidien* comme d'un *nouvel ennemi*; il est très probable que son action

se bornera à faire recoquiller quelques bourgeons, sans avoir d'autre influence sur la récolte.

» En attendant, je me permets d'envoyer à la Commission du Phylloxera un exemplaire de ce puceron, en préparation microscopique. »

L'Académie reçoit, pour les divers Concours dont le terme expire le 1er juin 1882, outre les Ouvrages imprimés, mentionnés plus loin au *Bulletin bibliographique*, les Mémoires suivants :

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES (Décomposition des nombres entiers en une somme de cinq carrés).

Anonyme : Mémoire portant pour épigraphe : « *Felix qui potuit rerum cognoscere causas!* »

Anonyme : Mémoire portant pour épigraphe : « *Quotque quibusque modis possint in quinque*, etc. ».

Anonyme : Mémoire portant pour épigraphe : « Rien n'est beau que le vrai; le vrai seul est aimable. »

CONCOURS BORDIN (Sciences mathématiques).

Anonyme : Mémoire portant pour épigraphe : « Eurêka. »

Anonyme : Mémoire portant pour épigraphe : « Descubri, 243 *bis*. »

CONCOURS PONTI.

M. **É. Turpin** : Recherches sur le peroxyde d'azote pur, etc.

CONCOURS MONTYON (Physiologie expérimentale).

Anonyme : Mécanisme de la respiration par le nez et par la bouche. Mémoire portant pour épigraphe : « *Ubi vita, ibi spes.* »

CONCOURS MONTYON (Arts insalubres).

M. **Braun** : Intoxication saturnine.

M. **E. Turpin** : Couleurs sans poison pour la construction des jouets et autres objets, à l'eau, à la colle ou à l'huile.

CONCOURS MONTYON (Médecine et Chirurgie).

M. **P. Burot** : Essai de synthèse des fièvres endémo-épidémiques considérées sous les différents climats.

M. J.-B. Reynier : Influence de la cambrure sur les mouvements et sur les attitudes du corps.

CONCOURS BRÉANT.

MM. Arloing, Cornevin et Thomas : De l'inoculation comme moyen prophylactique du charbon symptomatique. Addition au Mémoire déposé précédemment.

M. Ch. Bourquin adresse un Mémoire pour le Concours Plumey et pour le Concours du prix extraordinaire de six mille francs.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une Brochure de M. *E. Cosson* « Sur le projet de création en Algérie et en Tunisie d'une mer intérieure ».

2° Un Ouvrage de M. *Marius Fontane* portant pour titre « Histoire universelle. Les Égyptes (de 5000 à 715 avant Jésus-Christ) ». (Présenté par M. de Lesseps.)

3° Une Brochure de M. *Maurice Lévy* « Sur les unités électriques ».

SYSTÈME MÉTRIQUE. — *Histoire des étalons du mètre.* Note de M. C. Wolf, présentée par M. Mouchez.

« Dans le travail dont j'ai communiqué les résultats à l'Académie le 8 août 1881, et qui a paru en entier dans les *Annales de Chimie et de Physique,* je n'ai pu suivre l'histoire des deux mètres de l'Observatoire et du Conservatoire qu'à partir du 16 ventôse an VIII, date de leur étalonnage définitif par Lefèvre-Gineau, Coulomb, Delambre et Méchain. Un document appartenant aux Archives de l'Institut me permet de remonter un peu plus loin et d'ajouter en même temps quelques détails intéressants à ceux, très incomplets, que nous a laissés Delambre sur la fabrication du mètre définitif. C'est une facture de Lenoir, en date du 6 fructidor an VII, dont voici le texte :

« Aperçu du travail et des dépenses faits par ordre de la Commission des Poids et Mesures pour la détermination du mètre définitif.

» Pour obtenir une portion de la toise divisée afin de déterminer avec le plus de précision

la grandeur de chaque supplément, j'ai fait deux demi-toises en fer comparées ensemble et (qui), mises au bout l'une de l'autre, sont égales à la toise; plus, trois morceaux de chacun un pied, aussi rectifiés et égaux (ensemble) à une demi-toise; ensuite deux morceaux de six pouces rectifiés et rendus égaux à un pied. Un de ces six pouces a été divisé en lignes et fractions de ligne, sur lequel j'ai pris la longueur de $11^l,296$, $22^l,592$ et $45^l,184$. Le premier porté au bout de la demi-toise m'a donné le mètre; le second au bout de la toise pour deux mètres et le quatrième au bout de deux toises pour quatre. Plus, dix-neuf morceaux de $45^l,184$ pour déterminer l'erreur; le tout à la température des toises. J'ai été obligé de refaire dix-neuf autres morceaux pour la température de la glace. Plus un mécanisme pour rendre les vérifications plus certaines à un millionième de toise [1].

» Les expériences à la glace et à l'eau chaude, le temps employé aux vérifications pourront se monter à une somme d'environ........................ 400^{fr}

» Douze mètres en fer, chacun 50^{fr}.................................... 600

» Deux mètres en platine, chacun 48^{fr}.................................... 96

» Boîte fermant à clef, doublée en velours, avec une plaque d'argent gravée, 50^{fr} pièce, pour 14.................................... 700

Total.................... 1796^{fr}

Le 6 fructidor an VII.

Signé : Lenoir.

» Ce document nous apprend d'abord quel fut le procédé suivi par Lenoir pour la détermination de la longueur du mètre; et les détails qu'il donne ne sont pas de nature à diminuer le regret, souvent exprimé, que la Commission de l'an VII ait cru pouvoir s'écarter du programme tracé par Borda et de la méthode qu'il avait créée pour la fabrication du mètre provisoire.

» En second lieu, il confirme le dire de Delambre que la Commission avait fait faire par Lenoir douze mètres en fer et deux en platine. L'un de ces derniers est celui des Archives; quel est l'autre? D'après Delambre, c'est le *mètre de l'Observatoire;* le général Morin et M. Tresca croient à l'achèvement simultané du mètre des Archives et du *mètre du Conservatoire* [2]. Un fait assez significatif me paraît donner raison à Delambre. Lenoir a fait, pour les quatorze mètres de l'an VII, quatorze boîtes avec plaque d'argent gravée. Or la gravure de la plaque du mètre en platine de l'Observatoire est *identique* à celle de la plaque de notre mètre en fer, un des douze de Lenoir; la plaque de la boîte du mètre du Conservatoire porte une gravure très différente, soit par la forme des lettres, soit par le dessin du cadre qui entoure l'inscription. C'est donc le mètre de l'Observatoire qui a été fait

(1) C'est le comparateur dont parle Delambre.

(2) *Comptes rendus,* 8 août 1881, p. 300.

par la Commission de l'an VII, en même temps que les douze mètres en fer et celui des Archives. Le récit de Delambre relatif au mètre définitif est exact; il est seulement incomplet en ce qu'il ne nous apprend rien au sujet des deux autres barres de platine forgées par Jannetti.

» L'histoire des mètres en platine me paraît donc définitivement fixée et pouvoir se résumer comme il suit :

» 1° La Commission de l'an VII fit construire par Lenoir douze mètres en fer et ajuster à la même longueur deux des quatre barres de platine forgées par Jannetti. L'un de ces deux derniers mètres est celui des Archives; l'autre, que j'appellerai le n° 2, fut conservé dans les collections de l'Institut. Les deux autres barres de platine, les n°s 3 et 4, furent *peut-être* ajustées de même, puisqu'elles portent le poinçon de la Commission; mais elles n'avaient pas encore été livrées par Lenoir le 6 fructidor an VII.

» 2° Au mois de ventôse de l'an VIII, les commissaires de l'Académie étalonnèrent de nouveau les barres n°s 2 et 3, par comparaison avec l'un des douze mètres en fer. Le n° 2 prit le nom de *mètre de l'Institut;* le n° 3 fut remis à l'Agence des Poids et Mesures près le Ministère de l'Intérieur. L'histoire ultérieure de ce mètre est connue : c'est aujourd'hui celui du Conservatoire des Arts et Métiers.

» 3° En 1803, le mètre en platine et le mètre en fer de l'Institut, avec les autres étalons et les comparateurs appartenant à cette Compagnie, furent transportés à l'Observatoire et confiés à la garde du Bureau des Longitudes.

» 4° La première comparaison du mètre de l'Observatoire avec celui des Archives, depuis la retouche du premier en l'an VIII, eut lieu le 26 janvier 1806.

» 5° Le quatrième mètre en platine, retrouvé par M. Tresca, s'il a été ajusté par la Commission de l'an VII, comme paraît le prouver le poinçon dont il est marqué, doit être dans l'état où l'a laissé ce premier étalonnage. »

MÉCANIQUE. — *Sur les ondes produites par l'émersion d'un solide à la surface d'une eau tranquille, quand il y a lieu de tenir compte des deux coordonnées horizontales*. Note de M. J. **Boussinesq**, présentée par M. de Saint-Venant.

« Dans un article du 16 janvier 1882 (*Comptes rendus*, p. 127), j'ai montré comment la méthode d'intégration que j'avais donnée le 2 janvier

(p. 33) conduit simplement aux formules de la théorie des ondes par émersion, dans le cas d'ondes propagées le long d'un canal, où on peut abstraire la coordonnée horizontale y. Je me propose de montrer aujourd'hui, si l'Académie veut bien le permettre, que la même méthode s'applique au cas général, et que même elle y divise les difficultés de la manière la plus naturelle, en mettant à nu, pour ainsi dire, tous les éléments de cette question, que Poisson appelle *assez épineuse*. Alors la première des équations à intégrer est $\varphi_t^{\text{IV}} + \varphi_x'' + \varphi_y'' = 0$, avec les conditions $\varphi = 0$ et $\varphi_t'' = 0$ (pour $t = 0$). Essayons encore d'y satisfaire en posant

$$(1)\qquad \varphi = \int_0^\infty \left[f\left(-\frac{\alpha^2}{2}, x, y, z\right) + f\left(\frac{\alpha^2}{2}, x, y, z\right)\right]\psi\left(\frac{t^2}{2\alpha^2}\right) d\alpha,$$

et en disposant convenablement des fonctions arbitraires f, ψ. Pour abréger, appelons β la variable $\mp\frac{\alpha^2}{2}$, dont f dépend, et f', f'' les deux premières dérivées de f par rapport à β. Comme φ_t^{IV} et $\varphi_x'' + \varphi_y''$ se déduiront de φ, respectivement, par les substitutions, sous le signe $\int$, de f'', ψ'' à f, ψ, et de $f_x'' + f_y''$ à f, il suffira de déterminer f, en fonction de β, par l'équation aux dérivées partielles

$$(2)\qquad f'' = f_x'' + f_y'' \quad \text{ou} \quad \frac{d^2 f}{d\beta^2} = \frac{d^2 f}{dx^2} + \frac{d^2 f}{dy^2},$$

pour que $\varphi_x'' + \varphi_y''$ s'exprime au moyen des f'' comme s'exprimait φ_x'' dans le cas d'une seule coordonnée horizontale x, et pour que, par suite, la valeur (1) de φ vérifie encore les relations indiquées, si l'on continue à prendre $\psi(\gamma) = \int^{\sqrt{\gamma}} \sin(\gamma - m^2)\, dm$. Il viendra, d'ailleurs,

$$(3)\qquad \frac{d\varphi}{dt} = \int_0^\infty \left[f\left(-\frac{t^2}{2\alpha^2}, x, y, z\right) + f\left(\frac{t^2}{2\alpha^2}, x, y, z\right)\right]\psi'\left(\frac{\alpha^2}{2}\right) d\alpha,$$

expression qui, à la limite $t = 0$, se réduira au produit de $\frac{\pi}{2\sqrt{2}}$ par la fonction $f(0, x, y, z)$, restée arbitraire. Et l'on déterminera enfin celle-ci, comme on l'a fait dans le cas d'une seule coordonnée horizontale x, par l'équation indéfinie $\varphi_x'' + \varphi_y'' + \varphi_z'' = 0$, jointe aux conditions $\varphi = 0$ (pour x, y ou z infinis) et à celle qui exprime que l'ordonnée h de la surface, représentée par la dérivée φ_t' à la limite $z = 0$, doit, pour $t = 0$, prendre des valeurs connues $h = \text{F}(x, y)$. L'emploi d'un potentiel ordinaire donnera, à cet

effet,

$$(4)\qquad f(0,x,y,z) = -\frac{\sqrt{2}}{\pi^2}\frac{d}{dz}\int\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{F(\xi,\eta)\,d\xi\,d\eta}{\sqrt{z^2+(x-\xi)^2+(y-\eta)^2}}.$$

» Ainsi, toute la difficulté est de trouver une intégrale de (2) où f se réduise, pour $\beta=0$, à cette fonction (4). Or cette intégrale est comprise dans celle que Poisson a donnée de l'équation du son, dont (2) n'est qu'un cas particulier. Pour fixer les idées, bornons-nous aux points de la surface, où $z=0$. Alors, en choisissant pour f une fonction paire de β [ce qui rend égales les deux fonctions f de l'expression (1) ci-dessus de φ], il vient

$$(5)\qquad \begin{cases} f(\beta,x,y,0) \\ \quad = \dfrac{\sqrt{2}}{\pi^2}\dfrac{d}{d\beta}\displaystyle\int_0^{\frac{\pi}{2}}\beta\cos\mu\,d\mu\int_0^{2\pi}F(x+\beta\cos\mu\cos\theta,\,y+\beta\cos\mu\sin\theta)\,d\theta. \end{cases}$$

» Il en résulte, d'après (3), pour l'équation de la surface libre, en observant que l'on aura ici $\beta=\frac{t^2}{2\alpha^2}$ et $\frac{d}{d\beta}=\frac{\alpha^2}{t}\frac{d}{dt}$, puis en remplaçant la variable d'intégration α par une autre, r, égale à $\frac{t^2\cos\mu}{2\alpha^2}$,

$$(6)\qquad h=\frac{4}{\pi^2 t}\frac{d}{dt}\int_0^{\frac{\pi}{2}}d\mu\int_0^{2\pi}d\theta\int_0^{\infty}\left(\frac{t^2\cos\mu}{4r}\right)^{\frac{3}{2}}\psi'\left(\frac{t^2\cos\mu}{4r}\right)F(x+r\cos\theta,\,y+r\sin\theta)\,dr.$$

» Il suffit actuellement de substituer à r et θ, considérées comme des coordonnées polaires autour du pôle (x, y), d'autres variables

$$\xi = x + r\cos\theta,\quad \eta = y + r\sin\theta,$$

coordonnées rectangles, et de remplacer, en conséquence, $r\,d\theta\,dr$ par $d\xi\,d\eta$, pour avoir une valeur de h dont l'identité avec celle que Cauchy a donnée (*Savants étrangers*, t. I, p. 236, form. 148) est assez facile à reconnaître, si l'on met pour $\psi'(\gamma)$ son expression démontrée vers la fin de mon article du 16 janvier.

» Quand la dépression primitive se réduit à un seul de ses éléments, $F(\xi,\eta)\,d\xi\,d\eta = dq$, situé à la distance r du point (x, y), il vient

$$(7)\qquad h=\frac{4\,dq}{\pi^2 r t}\frac{d}{dt}\int_0^{\frac{\pi}{2}}\gamma^{\frac{3}{2}}\psi'(\gamma)\,d\mu,\quad \text{où}\quad \gamma=\frac{t^2\cos\mu}{4r};$$

et cette expression se développe aisément, comme $\sqrt{\gamma}\psi(\gamma)$ et $\sqrt{\gamma}\psi'(\gamma)$, suivant les puissances entières de t^2. Si le rapport de t^2 à $4r$ est très grand,

γ l'est aussi entre les limites de l'intégrale, excepté près de la limite supérieure où la fonction sous le signe $\int$ s'annule; et $\psi'(\gamma)$, changeant de signe à chaque instant, ne donne que des éléments négligeables, sauf pour les petites valeurs de μ qui font varier $\cos\mu$ et $\psi'(\gamma)$ avec une rapidité incomparablement moindre que les autres. Or ces valeurs rendent γ sensiblement égal à $\frac{t^2}{4r}\left(1-\frac{\mu^2}{2}\right)$, ou même à $\frac{t^2}{4r}$, et $\psi'(\gamma)$ réductible à

$$\frac{\sqrt{\pi}}{2}\left(\cos\frac{t^2}{4r}-\frac{\pi}{4}-\frac{t^2\mu^2}{8r}\right).$$

Par suite, vu que des valeurs tant soit peu sensibles de μ font très grand le rapport de $t^2\mu^2$ à $8r$, l'intégrale paraissant dans (7) devient, à fort peu près,

$$\frac{t^3}{8r\sqrt{r}}\frac{\sqrt{\pi}}{2}\int_0^\infty \cos\left(\frac{t^2}{4r}-\frac{\pi}{4}-\frac{t^2\mu^2}{8r}\right)d\mu=\frac{\pi}{2\sqrt{2}}\left(\frac{t^2}{4r}\sin\frac{t^2}{4r}\right),$$

et l'expression (7) de h se réduit de même à

$$(8)\qquad \left(\text{pour } \frac{t^2}{4r} \text{ assez grand}\right)\quad h=\frac{1}{\sqrt{2}}\frac{dq}{\pi r^2}\left(\frac{t^2}{4r}\cos\frac{t^2}{4r}\right).$$

» Elle est d'accord avec celle que Cauchy a obtenue (form. 175 et 179, p. 242-243), et dont il a déduit, par voie de superposition (p. 243 à 279), les lois des ondes d'émersion circulaires, ou autres également courbes, pour diverses formes du solide immergé, en particulier, pour la forme d'un paraboloïde qu'avait déjà considérée Poisson.

» L'analogie de la relation (8) avec celle qu'on aurait eue dans le cas d'une seule coordonnée horizontale x,

$$(9)\qquad h=\frac{dq}{\sqrt{\pi x^2}}\left[\sqrt{\frac{t^2}{4x}}\cos\left(\frac{t^2}{4x}-\frac{\pi}{4}\right)\right],\quad \text{où}\quad dq=\mathrm{F}(0)\,d\xi,$$

suffit d'ailleurs pour reconnaître que ces ondes présentent les mêmes caractères généraux que les ondes droites ou cylindriques propagées le long d'un canal, et, notamment, qu'elles sont uniformément accélérées, comme celles-ci, mais plus rapidement décroissantes à mesure que leur parcours r ou x augmente. »

PHYSIQUE. — *Sur la température d'ébullition du sélénium.* Note de M. L. Troost.

« Les densités de vapeur sont constamment employées en Chimie organique comme caractères spécifiques des corps. Si la Chimie minérale est

moins avancée sous ce rapport, c'est qu'un petit nombre seulement de substances minérales entrent en ébullition à des températures assez basses pour que leur densité de vapeur puisse être aussi aisément déterminée.

» L'usage des températures constantes d'ébullition du mercure et du soufre, en permettant d'opérer avec facilité jusqu'à 350° et à 440°, a constitué un progrès sur l'emploi des bains d'huile, qui ne permettaient d'expérimenter que jusqu'à 300°, et exigeaient des soins particuliers pour maintenir assez longtemps constante la température maximum à laquelle se faisait l'expérience.

» Les points d'ébullition du cadmium et du zinc, aussi constants que celui de l'eau sous la pression atmosphérique, ont permis d'aller jusqu'à près de 1000°. Mais, à ces dernières températures, on est obligé de remplacer les ballons de verre, si faciles à manier et à fermer, par des ballons en porcelaine, dont l'emploi s'est encore peu répandu par suite de la difficulté qu'on éprouve à les fermer et à les refroidir assez lentement pour éviter des ruptures dans le col du ballon. Ces inconvénients devaient faire rechercher un moyen de reculer aussi loin que possible la limite des températures constantes auxquelles on pourrait employer le verre; c'est dans ce but que j'ai eu recours au sélénium. On peut se le procurer abondamment, depuis que l'emploi des pyrites, pour la fabrication de l'acide sulfurique, et, par suite, de l'acide chlorhydrique, donne ce métalloïde soit dans les boues des chambres de plomb, soit au fond des bonbonnes où s'opère la condensation de l'acide chlorhydrique.

» Quelques essais préliminaires m'ayant fait espérer un heureux résultat, j'ai cherché à déterminer une première constante indispensable, la température d'ébullition du sélénium. J'avais commandé, pour ces expériences, des marmites en fonte émaillée; mais, avant qu'elles fussent achevées, j'ai déterminé cette température d'ébullition, dans un creuset de plombagine. Le réservoir thermométrique était protégé par des écrans en terre réfractaire contre toute surchauffe et contre tout refroidissement des parois.

» La vapeur de sélénium, condensée dans un tube ascendant, retombait en un filet liquide au fond du creuset.

» Pour déterminer la température d'ébullition, j'ai employé la méthode nouvelle que nous avons décrite, H. Sainte-Claire Deville et moi, dans la séance du 29 mars 1880.

» Le réservoir thermométrique en porcelaine, terminé par un tube capillaire, était mastiqué à un robinet de verre à trois voies, qui le mettait en communication alternativement avec l'air extérieur et avec une trompe

de Sprengel. On maintenait le sélénium en ébullition assez longtemps pour que la partie supérieure du creuset, chauffée seulement par la vapeur, fût portée au rouge, ainsi que le couvercle et la partie inférieure du tube de condensation [1].

» On tournait alors le robinet à trois voies de manière que le réservoir, qui jusqu'alors communiquait librement avec l'air extérieur, fût en communication avec la trompe de Sprengel.

» On extrayait le gaz qui, à la température d'ébullition du sélénium, était resté dans ce réservoir; on le recueillait sur la cuve à mercure de l'appareil et on mesurait son volume à la température ordinaire [2].

» Une formule très simple permet de déduire des nombres ainsi déterminés la température à laquelle ce gaz avait dû être porté pour occuper le volume total du réservoir.

» Ce procédé ayant fourni des nombres compris entre 664° et 666°, j'admettrai le nombre 665° pour la température d'ébullition du sélénium sous les pressions voisines de 760^{mm}.

» Ces résultats, obtenus à l'aide d'un thermomètre à air en porcelaine, ont été contrôlés par des expériences faites avec des ballons en verre très peu fusible et en employant les méthodes de Regnault.

» Ces premières expériences fixent le point d'ébullition du sélénium; elles montrent, de plus, que les verres peu fusibles, tels que des verres de Bohême et certains verres français, peuvent y être maintenus sans se déformer. On pourra donc utiliser cette température constante, comme celle du mercure et celle du soufre en ébullition, pour y effectuer, dans le verre, des réactions chimiques qui exigent un temps prolongé, et des déterminations de densités de vapeur avec toute la précision que comporte le procédé de M. Dumas. C'est ce dont je donnerai des exemples dans une prochaine Communication. »

PHYSIQUE. — *Sur un calorimètre par refroidissement.* Note de M. J. Violle.

« La méthode des mélanges est assurément la plus commode pour mesurer une chaleur spécifique. Toutefois, lorsque la température initiale

---

(1) Une disposition précédemment décrite permettait de s'assurer de la constance de la température du réservoir thermométrique.

(2) La correction nécessitée par l'espace nuisible de la tige du thermomètre est faite à l'aide du compensateur connu.

du corps est comprise entre 100° et 400° ou 500°, on rencontre des difficultés spéciales qui ne se présentent pas au-dessous ni au-dessus, la caléfaction rendant au delà de 500° les expériences aussi faciles qu'à 100°. Dans cet intervalle, la méthode de refroidissement serait donc précieuse, si elle était suffisamment exacte. Le procédé suivant paraît allier l'exactitude à la simplicité.

» Je prends une petite bouteille en verre mince, à col étroit et à double enveloppe, entre les deux enveloppes de laquelle on a fait un bon vide avant de fermer l'enveloppe extérieure. L'appareil porte ainsi avec lui son enceinte, et les conditions de refroidissement resteront toujours identiquement les mêmes. En outre, par le goulot de la bouteille, on peut introduire à côté du thermomètre un agitateur, au moyen duquel on maintiendra la température constante dans toute la masse; on évitera ainsi ces différences, à la surface et au centre, qui sont l'écueil de la méthode du refroidissement. L'appareil se prêtera donc aisément à la mesure du rapport de deux chaleurs spécifiques suivant l'équation connue

$$\frac{PC + \mu}{P'C' + \mu'} = \frac{V'}{V},$$

V et V′ étant les vitesses de refroidissement à la même température T de l'appareil contenant successivement les deux corps, l'un de poids P et de chaleur spécifique C, l'autre de poids P′ et de chaleur spécifique C′; μ est la masse en eau de l'enveloppe, de la partie plongée du thermomètre et de l'agitateur.

» Mais, grâce à la lenteur extrême du refroidissement dans l'appareil, on peut aller plus loin et obtenir directement la chaleur spécifique du corps. Déterminons en effet, une fois pour toutes, la quantité de chaleur Q perdue par la bouteille pendant une minute à chaque température T, et l'équation

$$(PC + \mu)V = Q$$

permettra de déterminer C.

» La détermination de Q se fera de la manière suivante :

» La petite bouteille, remplie d'un liquide déterminé, d'aniline par exemple, est placée dans de l'eau froide à t° et reçoit un courant de vapeur du liquide; l'ébullition s'y établit à T°, en même temps que le jet de vapeur brasse la masse et uniformise absolument la température. On retire alors l'eau extérieure, on essuie la bouteille toujours traversée par le courant de vapeur, on l'immerge dans un calorimètre à t° et l'on suit l'échauffement

régulier de l'eau du calorimètre ; on en conclut la quantité de chaleur qui sort en une minute de la bouteille à cette température T. On détermine ainsi autant de valeurs de Q que l'on veut.

» J'ai fait construire différentes bouteilles de diverses capacités : certaines d'entre elles ont la surface extérieure de l'enveloppe intérieure argentée, de façon à ralentir et régulariser encore le rayonnement. L'expérience indiquera la grandeur et la disposition la plus convenable. Voici quelques nombres obtenus avec une bouteille non argentée de 60^{cc} environ de capacité :

T.	t.	Q.
$^{\circ}$		
99	16,5	128,04
185	20	372,69
321	23	1120,4
421	31	1865,7

» Comme contrôle, j'ai repris avec cette bouteille la chaleur spécifique du mercure : j'ai obtenu des résultats très satisfaisants ; et, ce qui n'est pas sans importance pour la pratique de la méthode, en opérant successivement, la bouteille plongée dans l'eau ou simplement suspendue dans une enceinte à température constante, les vitesses de refroidissement ont été exactement proportionnelles dans les deux cas.

» Je me propose d'appliquer ce procédé à certains métaux et à certains sels, particulièrement à ceux que l'on ne peut pas mettre en contact direct avec l'eau. »

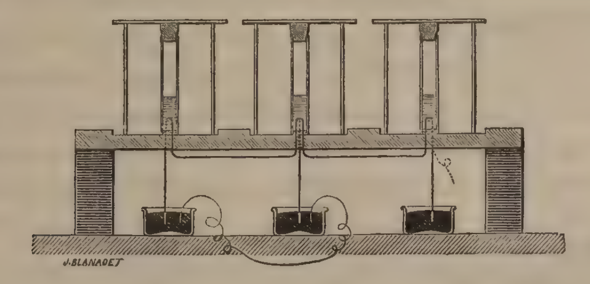
PHYSIQUE. — *Détermination des chaleurs spécifiques de petites quantités de substances.* Note de MM. **Thoulet** et **Lagarde**, présentée par M. Berthelot.

« Nous avons cherché à déterminer la chaleur spécifique de divers minéraux en échantillons dont le poids varie de $0^{gr},1$ à $0^{gr},5$. Cette nécessité nous était imposée par l'impossibilité où l'on est d'obtenir les espèces minérales pures en grandes masses; nous avons dû procéder à un triage physique préalable, fait sur de petites quantités de matières. Pour notre méthode, les corrections deviennent inutiles; l'on ne mesure que les différences de température et l'on prend comme terme de comparaison un corps d'ailleurs quelconque de chaleur spécifique connue.

» Si l'on place deux soudures thermo-électriques dans deux petits tubes contenant un liquide quelconque de chaleur spécifique déterminée, on

pourra, à l'aide d'un galvanomètre, mesurer par la déviation produite l'élévation de température résultant de l'immersion dans l'un des tubes d'un corps élevé à une température connue, et la comparer à celle que l'on obtient par une seconde expérience faite sur le corps type. Dans nos expériences, nous avons pris, comme corps type, le cuivre pur, dont la chaleur spécifique a été donnée par Regnault, et, comme liquides calorimétriques, l'eau ou l'essence de térébenthine, à la température extérieure et sous un volume de $\frac{1}{3}$ à $\frac{2}{3}$ de centimètre cube. Pour échauffer les corps, nous les avons placés dans de petits moufles en verre mince, que nous gardions dans la bouche. L'élévation de température qui résulte de l'immersion des deux corps étant alors très faible, et les conditions étant exactement les mêmes pour les deux corps, le galvanomètre accuse rapidement le maximum, et l'on n'a pas à tenir compte du refroidissement.

» Les tubes renfermant les liquides étaient entourés de coton et placés dans des vases de verre. Des deux aiguilles thermo-électriques, l'une restait toujours dans l'un des tubes, et l'autre était plongée successivement



dans les deux autres tubes où étaient versés les corps à comparer. Nous nous sommes aussi servis avec avantage d'un appareil dans la disposition duquel nous avons été guidés par les bienveillants conseils de M. Crova. Trois tubes de verre, mastiqués sur un support commun, sont placés au centre de manchons de verre fermés par des couvercles de carton recouverts sur leurs deux faces de papier d'étain et qui supportent les bouchons coniques servant à fermer les tubes intérieurs. Le fond de ces tubes est traversé par un système de trois éléments thermo-électriques formés par un fil fin de maillechort aux deux extrémités, et au milieu duquel sont soudés trois fils d'acier qui plongent dans des godets remplis de mercure, pouvant être reliés au galvanomètre. Conservant toujours le tube du milieu pour renfermer l'eau seule, on peut ainsi opérer successivement avec les deux tubes extrêmes, dans chacun desquels on place les corps échauffés. Le

galvanomètre de Weber est astatisé par des barreaux extérieurs, de manière à donner une durée d'oscillation de dix-huit secondes. On lit les déviations à l'aide d'une lunette par la méthode de Gauss. Dans ces conditions, on peut admettre la proportionnalité rigoureuse des tangentes aux arcs de déviation et aux différences de température.

» Soient P, p, p' les poids du liquide calorimétrique du corps type et du corps essayé; C, c, c' les chaleurs spécifiques correspondantes; t la température extérieure, et t' celle de la bouche; d et d' les déviations. Pour les deux expériences, on aura

$$\frac{pc + \text{PC}}{pc} = \frac{t - t'}{d}, \quad \frac{p'c' + \text{PC}}{p'c'} = \frac{t - t'}{d'},$$

d'où l'on tire

$$c' = \frac{pc \times \text{PC} \times d'}{pp'c(d - d') + p'\text{PC}d}.$$

» Pour vérifier l'exactitude de la méthode, nous avons choisi les quelques minéraux dont Regnault a donné la chaleur spécifique. Les résultats sont les suivants :

	Trouvé.	Regnault.	Différence.
Cuivre	»	0,09515	»
Plomb	0,03131	0.03140	— 0,00009
Spath	0,20812	0,20858	— 0,00046
Marbre	0,21637	0,21585	+ 0,00052
Fer oligiste	0,16689	0,16695	— 0,00006
Pyrite de fer	0,13029	0,13009	+ 0,00020
Soufre récemment fondu	0,20245	0,20259	— 0,00014

» Nous nous proposons, dans un prochain travail, de décrire plus complètement la marche des opérations, et de donner des déterminations relatives à divers liquides et à une série aussi étendue que possible de minéraux, résultats qui permettront peut-être d'obtenir quelques indications sur les phénomènes de propagation de la chaleur dans les roches et sur leur genèse. »

PHYSIQUE. — *Sur un nouvel hygromètre à condensation.* Note de M. A. Crova, présentée par M. Berthelot.

« La discussion de plus de cent séries d'observations, faites avec l'hygromètre Regnault et le psychromètre, à l'air libre, et par des états atmo-

sphériques très variés, pendant toute la durée de l'année 1881, m'a montré, entre les résultats obtenus par ces deux méthodes, des divergences tellement inattendues que je me suis préoccupé d'en chercher la cause.

» Par un temps calme et des états hygrométriques moyens, ces deux méthodes sont à peu près d'accord, quoique l'hygromètre Regnault donne des indications en général plus faibles. Par un vent plus ou moins fort, et surtout par des états hygrométriques faibles (circonstances très fréquentes à Montpellier), le désaccord augmente beaucoup et devient souvent énorme.

» Ces différences proviennent à la foi du psychromètre et de l'hygromètre Regnault.

» On sait que le psychromètre donne l'état hygrométrique au moyen de formules dans lesquelles entre un facteur numérique variable avec l'état atmosphérique et l'agitation de l'air; des tables dressées avec une formule déterminée donneront donc des résultats seulement approximatifs dans la plupart des cas; on peut atténuer ces erreurs par des dispositions que je me propose d'indiquer.

» D'autre part, l'hygromètre Regnault, et en général tous les hygromètres à condensation, sont basés sur une hypothèse qui n'est pas vérifiée dans la plupart des cas, surtout à l'air libre : c'est que la mince couche d'air en contact avec la plaque polie que l'on refroidit se met en équilibre de température avec elle, et que la température du point de rosée est celle de saturation.

» Si l'air est en repos, cette hypothèse est à peu près réalisée; dans le cas où il est plus ou moins agité, il est impossible que l'air qui arrive avec une certaine vitesse sur la plaque froide, et qui s'y renouvelle continuellement, se mette instantanément en équilibre de température avec elle, et le point de rosée se trouve souvent abaissé de plusieurs degrés.

» Nous avons vérifié ce fait, en constatant qu'il a été souvent impossible d'obtenir le point de rosée, même à plusieurs degrés au-dessous de la température calculée au moyen de l'état hygrométrique connu, tandis que nous l'obtenions immédiatement en portant l'instrument sous une baraque en planches librement ouverte, mais qui l'abritait du vent; même dans ce cas, il était généralement trop bas.

» L'hygromètre que j'ai fait construire par M. Golaz est basé sur le principe suivant :

» Soit un petit tube en laiton mince nickelé et poli soigneusement à l'intérieur, fermé à ses deux extrémités par deux glaces, l'une dépolie, qui

reçoit la lumière du jour ou celle d'une lampe, l'autre par laquelle on regarde l'intérieur du tube au moyen d'une lentille à long foyer; munissons ce tube de deux tubulures placées à ses extrémités opposées : par l'une d'elles, l'air est aspiré au moyen d'un tube en cuivre, du point dont on veut déterminer l'état hygrométrique; de l'autre, il se rend dans un aspirateur, de manière qu'un courant d'air assez lent traverse le tube dans le sens de son axe. L'œil placé devant la loupe voit le verre dépoli sous la forme d'un disque lumineux, et la lumière réfléchie sur la paroi intérieure sous l'aspect d'un disque éclatant, de diamètre triple du précédent, et qui lui est concentrique.

» Si nous refroidissons le tube en l'entourant d'un manchon en métal rempli de sulfure de carbone traversé par un courant d'air, et dans lequel plonge le réservoir d'un thermomètre, quand la température de l'air qui circule dans le tube arrive à celle de saturation, la rosée se dépose et apparaît obliquement sous la forme de taches d'un brun foncé, d'apparence fuligineuse, qui contrastent vivement avec le fond éclatant du disque dépoli vu directement. Si on laisse la température s'élever lentement, cette couche fuligineuse disparaît lentement, se réduit à de simples marbrures, puis s'évanouit lentement. On peut, par des apparitions et des disparitions alternées, évaluer le point de rosée avec une approximation de $\frac{1}{10}$ de degré.

» Les indications de cet hygromètre sont absolument indépendantes de l'agitation de l'air, et sont exactes quel que soit l'état hygrométrique. L'observation peut être faite dans une pièce close, en aspirant l'air à l'extérieur par un tube de cuivre qui traverse le mur. La température de l'air est donnée par un thermomètre-fronde.

» J'ai essayé cet appareil comparativement à l'hygromètre Regnault, soit primitif, soit modifié par M. Alluard, et j'ai constaté qu'il donne un état hygrométrique d'autant plus élevé au-dessus de celui qui est obtenu au moyen de l'hygromètre Regnault que l'air est plus agité et plus sec.

» Je me propose de donner prochainement des séries d'observations comparatives faites avec cet hygromètre, celui de Regnault, le psychromètre et la méthode chimique; elles montreront, avec des nombres rigoureux à l'appui, que les hygromètres actuellement employés sont sujets à des causes d'erreur, souvent considérables, que l'on pourra éviter par la méthode que je viens de décrire. »

PHYSIQUE. — *Loi de congélation des solutions aqueuses des matières organiques.* Mémoire de M. F.-M. Raoult. (Extrait par l'auteur.)

« L'appareil que j'ai employé dans ces recherches est celui qui m'a déjà servi à étudier le point de congélation des mélanges alcooliques (*Comptes rendus*, 12 avril 1880). La solution étant constamment agitée, on abaisse lentement sa température de quelques dixièmes de degré au-dessous de son point de congélation, puis on y introduit une parcelle du même liquide préalablement congelé. Aussitôt la sursaturation cesse et la glace apparaît sous la forme de paillettes, qui se multiplient et flottent dans le liquide. En même temps, le thermomètre remonte rapidement au point de congélation normal et, si la dissolution est étendue, s'y maintient absolument fixe pendant plusieurs minutes; après quoi, la température s'abaisse de nouveau. Il y a donc un *minimum* d'abaissement au-dessous de zéro, et c'est ce minimum que je prends pour abaissement du point de congélation. Pour une même dissolution, on le retrouve toujours le même, à moins de $\frac{1}{100}$ de degré près, pourvu que le thermomètre soit au milieu du liquide et que celui-ci soit constamment agité.

» J'ai fait remarquer, dans le travail précité, que pour les dissolutions d'alcool qui ne renferment pas plus de $1^{éq}$ de matière pour 1^{kg} d'eau, l'abaissement du point de congélation est proportionnel au poids d'alcool dissous dans un poids d'eau constant. Je me suis assuré qu'il en est de même pour les dissolutions d'alcool méthylique, d'acide formique, d'acide tartrique, de sucre. On peut donc admettre que la loi établie par Blagden pour les sels minéraux est applicable aux solutions étendues des matières organiques, et s'en servir pour ramener à 1^{gr} et, par suite, à $1^{éq}$ de matière dissoute dans 100^{gr} d'eau, les résultats trouvés avec des dissolutions étendues d'un titre quelconque.

» Toutes les fois que la solubilité a été suffisante, j'ai opéré sur des solutions renfermant $1^{éq}$ de matière pour 1^{kg} d'eau. Voici les résultats obtenus :

Substance.	Formule.	Poids moléculaire.	Abaissement du point de congélation, par gramme de substance dans 100gr d'eau.	Produit du poids moléc. par l'abaissement dû à un gramme de substance.
Alcool méthylique......	$C^2H^4O^2$	32	— 0°,541	17,3
» éthylique.......	$C^4H^6O^2$	46	0,376	17,3
» butylique.......	$C^8H^{10}O^2$	74	0,232	17,2
Glycérine	$C^6H^8O^6$	92	0,186	17,1
Mannite..............	$C^{12}H^{14}O^{12}$	182	0,099	18,0
Sucre interverti........	$C^{12}H^{12}O^{12}$	180	0,107	19.3
» de lait..........	$C^{24}H^{24}O^{24}$	360	0,050	18,1
» de canne........	$C^{24}H^{22}O^{22}$	342	0,054	18,5
Salicine..............	$C^{26}H^{28}O^{14}$	286	0,060	17,2
Phénol...............	$C^{12}H^6O^2$	94	0,165	15,5
Pyrogallol............	$C^{12}H^6O^6$	126	0,129	16,3
Chloral (hydraté)......	$C^4HCl^3O^2+H^2O^2$	165,5	0,114	18,9
Acétone..............	$C^6H^6O^2$	58	0,294	17,1
Acide formique........	$C^2H^2O^4$	46	0,419	19,3
» acétique.........	$C^4H^4O^4$	60	0,317	19,0
» butyrique	$C^8H^8O^4$	88	0,212	18,7
» oxalique	$C^4H^2O^8+2H^2O^2$	126	0,182	22,9
» lactique.........	$C^6H^6O^6$	90	0,213	19,2
» malique.........	$C^8H^6O^{10}$	134	0,139	18,7
» tartrique........	$C^8H^6O^{12}$	150	0,130	19,5
» citrique.........	$C^{12}H^8O^{14}+H^2O^2$	210	0,092	19,3
Éther................	$C^8H^{10}O^2$	74	0,224	16,6
Éther acétique.........	$C^8H^8O^4$	88	0,202	17,8
Acide cyanhydrique....	$HAzC^2$	27	0,718	19,4
Acétamide............	$C^4H^7AzO^2$	59	0,301	17,8
Urée	$C^4H^4Az^2O^4$	60	0,286	17,2
Ammoniaque..........	AzH^3	17	1,117	19,9
Éthylamine...........	C^4H^7Az	45	0,411	18,5
Propylamine..........	C^6H^9Az	59	0,312	18,4

» Les vingt-neuf corps qui figurent dans ce Tableau ont été choisis aussi différents que possible par leur solubilité, leur fonction chimique, leur constitution et leur poids moléculaire. Les abaissements du point de congélation par gramme de substance dissoute dans 100gr d'eau varient considérablement et dans le rapport de 1 à 20. Cependant, *si l'on multiplie l'abaissement correspondant à 1gr par le poids moléculaire de la substance, on trouve un produit à peu près constant*. Ce produit, qui figure dans la dernière colonne du Tableau précédent, est presque toujours compris entre

17 et 20. On peut donc dire que *les molécules des différentes matières organiques, dissoutes dans la même quantité d'eau, amènent sensiblement le même retard dans son point de congélation.*

» Cela tend à montrer que, dans la plupart des cas, les molécules des composés organiques sont simplement séparées par l'acte de la dissolution et amenées à un même état, sous lequel elles exercent la même influence sur les propriétés physiques de l'eau.

» La détermination du point de congélation des dissolutions de matières organiques acquiert, par ce qui précède, une grande importance pratique. Elle pourra servir à vérifier la pureté des corps, à reconnaître le titre de leurs dissolutions, à suivre les altérations lentes qui s'y produisent. Mais son application la plus importante sera la *détermination des poids moléculaires,* dans des cas nombreux où la mesure des densités de vapeur est impossible. S'il s'agit d'opter entre plusieurs poids moléculaires multiples les uns des autres, on choisira celui qui, multiplié par l'abaissement dû à 1^{gr} de la substance considérée, donne le produit le plus rapproché du chiffre 18,5, ce chiffre représentant l'abaissement moléculaire moyen de congélation des matières organiques. Je ne connais pas encore de substance organique soluble, pour laquelle cette règle conduise à un résultat erroné ou seulement incertain. »

ÉLECTRICITÉ. — *Méthode pour la détermination de l'ohm.* Note de M. J. Joubert.

« Qu'on suppose, d'une part, un circuit traversé par un courant, dont l'intensité est mesurée en valeur absolue par une boussole des tangentes; d'autre part, un fil non fermé sur lui-même, soumis à l'induction et présentant à ses extrémités une force électromotrice variable suivant un sinus du temps,

$$e = \mathrm{A} \sin 2\pi \frac{t}{\mathrm{T}},$$

et dans des conditions telles que la constante A puisse être calculée facilement (inducteur terrestre de Weber, inducteur sinusoïdal de Weber et Kohlrausch, etc.); enfin, un électromètre à cadrans, dans lequel l'aiguille est reliée d'une manière permanente avec une des paires de cadrans [1].

» On met alternativement en communication avec les électrodes de

[1] *Comptes rendus,* séance du 19 janvier 1881.

l'électromètre : 1° deux points A et B, pris sur le premier circuit et séparés par la résistance à mesurer; 2° les deux extrémités du fil induit. La déviation observée est proportionnelle au carré de la différence de potentiel des deux points A et B dans le premier cas, et au carré de la force électromotrice moyenne (moyenne des carrés de la force électromotrice) dans le second. Si, pour simplifier le raisonnement, on suppose que les déviations observées soient identiques, on aura avec le courant, en appelant E la différence de potentiel entre les deux points A et B, I l'intensité du courant, G la constante de la boussole, α la déviation de l'aiguille, H la composante horizontale du magnétisme terrestre, et, en désignant par k une constante dépendant de l'électromètre,

$$\sqrt{d} = k\mathrm{E} = k\mathrm{IR} = k\frac{\mathrm{H}}{\mathrm{G}}\operatorname{tang}\alpha . \mathrm{R};$$

avec l'inducteur terrestre, en appelant S la surface comprise par les spires et T la durée de la révolution du cadre

$$\sqrt{d} = k\frac{\pi\sqrt{2}}{\mathrm{T}}\mathrm{SH};$$

avec l'inducteur sinusoïdal, en représentant par G_1 la constante de la bobine, et par M le moment magnétique de l'aimant tournant

$$\sqrt{d} = k\frac{\pi\sqrt{2}}{\mathrm{T}}\mathrm{G_1 M}.$$

La résistance R sera donnée, avec la première disposition, par l'équation

$$\mathrm{R} = \frac{\pi\sqrt{2}}{\mathrm{T}}\;\frac{\mathrm{SG}}{\operatorname{tang}\alpha};$$

avec la seconde, par l'équation

$$\mathrm{R} = \frac{\pi\sqrt{2}}{\mathrm{T}}\;\frac{\mathrm{GG_1}}{\operatorname{tang}\alpha}\;\frac{\mathrm{M}}{\mathrm{H}}.$$

Dans le premier cas, on a seulement à observer T et α, et à calculer les deux constantes S et G; dans le second, il faut déterminer en outre le rapport $\frac{\mathrm{M}}{\mathrm{H}}$ par la méthode de Gauss. Il est facile de se placer dans des conditions où ces mesures et ces calculs puissent se faire avec une grande exactitude.

» La rapidité avec laquelle peuvent se succéder les comparaisons des deux forces électromotrices permet de ne pas se préoccuper des variations de H; le circuit induit restant *constamment* ouvert, il n'y a pas à se préoc-

cuper non plus des effets de *self-induction*; enfin, la force électromotrice du circuit induit intervenant seule, on n'a pas à compter avec la résistance de ce circuit, et, par suite, sous ce rapport du moins, avec la longueur et le diamètre du fil. »

ÉLECTROCHIMIE. — *De l'influence de l'électrode positive de la pile sur son travail chimique.* Note de M. D. TOMMASI.

« Dans mes recherches sur l'électrolyse, j'ai constaté ce fait singulier que la force électromotrice [1] d'un même couple variait suivant que son électrode positive était en platine ou en charbon. Tel couple, par exemple, qui était incapable de produire l'électrolyse de l'eau ou d'une dissolution saline, bien que les calories dégagées par le couple fussent supérieures aux calories absorbées par la décomposition de l'électrolyte, si son électrode positive était en platine, devenait apte à produire cette décomposition si son électrode positive était en charbon. Ce fait ayant une grande importance au point de vue de la relation que je cherche à établir entre les calories dégagées par la pile et les calories absorbées par la décomposition de l'électrolyte, j'ai voulu examiner ce fait avec quelques détails et voici ce que j'ai observé.

» Un couple magnésium-platine et acide sulfurique étendu devrait, selon les données thermiques, décomposer l'eau; en effet, le nombre de calories dégagées par l'action du magnésium sur l'acide sulfurique (112) dilué est supérieur au nombre de calories de décomposition de H^2O (69). Cependant la décomposition n'a pas lieu. Il en est de même si l'on substitue au platine de la pile le cuivre ou l'argent; mais si l'on emploie dans cet élément, comme électrode positive, un cylindre de graphite ou de charbon de cornue, l'électrolyse de l'eau a lieu.

» D'après M. Berthelot [2], deux couples zinc-platine et acide sulfurique étendu ne décomposeraient pas une solution de sulfate de potassium. Or, en employant deux couples zinc-charbon et acide sulfurique étendu, j'ai pu électrolyser une solution saturée de sulfate de potassium avec dégagement de gaz très fort aux deux électrodes de platine et transport de l'acide à l'électrode positive, et de la base à l'électrode négative, et cela

---

(1) J'emploie l'expression *force électromotrice* comme étant synonyme de *travail chimique*.

(2) *Comptes rendus* du 7 novembre 1881.

au bout de quelques minutes et à la température ordinaire. Il faut, d'après M. Berthelot, au moins 103^{cal} pour électrolyser une solution de sulfate de potassium, tandis que j'obtiens cette même décomposition avec 76^{cal} et moins encore; car elle se produit avec deux zinc-charbon et acide chlorhydrique étendu, soit avec $69^{cal},8$ (calories dégagées par l'action d'une molécule de zinc amalgamé sur l'acide chlorhydrique étendu). Un seul couple zinc-charbon et acide sulfurique dilué décompose le sulfate de potassium si l'électrode du voltamètre est en cuivre, mais ne le décompose pas si cette électrode est en argent.

» J'ai soumis divers sels à l'électrolyse. Les conditions dans lesquelles j'ai opéré sont les suivantes.

» Les solutions salines contenaient un excès de sel. Les fils de platine du voltamètre avaient $0^{mm},4$ de diamètre et plongeaient dans le liquide sur une longueur de $0^{m},3$ à $0^{m},4$. Les charbons que j'ai employés étaient des mines de graphite de Sibérie ou des charbons de cornue préalablement chauffés au rouge et refroidis dans un flacon bouché contenant de l'air, de l'azote ou mieux encore de l'acide carbonique. Pour obtenir de bons résultats, il faut que le charbon ou le graphite reste au moins six heures au contact de l'acide carbonique. La présence de ce gaz dans les pores du charbon n'a d'autre but que de retarder la polarisation, de rendre, par suite, les effets plus intenses et de leur donner une plus longue durée.

» Mes résultats sont résumés dans le Tableau suivant.

» Deux couples zinc-charbon et acide sulfurique étendu $= 77^{cal},4$ décomposent les solutions salines ci-après.

		Calories d'électrolyse d'après M. Berthelot.
		cal
Sulfate de magnésie ...	(Dégagement de gaz aux deux électrodes).........	108
» zinc	(Électrode négative : zinc. Électrode positive : oxygène).	114
» cadmium ...	(Électrode négative : cadmium. Électrode positive : oxygène)...........................	92 [1]
» cuivre	(Électrode négative : cuivre. Électrode positive : oxygène)...........................	65

Deux couples zinc-platine et acide sulfurique étendu décomposent aussi le sulfate de cuivre; mais un couple zinc-platine + un couple Regnault ne décomposent pas le sulfate de cuivre, tandis qu'un couple zinc-charbon + un couple Regnault décomposent ce sel.

---

[1] Pour qu'il y eût dégagement d'oxygène au pôle positif et dépôt de cadmium au pôle négatif il faudrait, d'après M. Berthelot, 147^{cal}.

		Calories d'électrolyse d'après M. Berthelot.
Sulfate de manganèse..	(Électrode négative : hydrogène et manganèse. Électrode positive : bioxyde de manganèse, mais pas d'oxygène)...........................	Cal 116,1([1])

Avec trois couples zinc-charbon, on observe en outre un dégagement d'oxygène sur l'électrode négative. Avec un seul couple il y a aussi décomposition, mais elle est très faible.

Sulfate de fer........	(Électrode négative : hydrogène et fer. Électrode positive : rien)...........................	116,1

L'oxygène est absorbé par SO^4Fe. Un seul couple zinc-charbon suffit pour décomposer le sulfate de fer, mais dans ce cas il y a seulement dégagement d'hydrogène à l'électrode négative, sans dépôt de fer.

Chlorure de potassium.	(Électrode négative : hydrogène et base. Électrode positive : peu ou point de dégagement d'oxygène).	92

Le liquide de la branche positive du voltamètre se colore en jaune, rougit d'abord et décolore ensuite un papier de tournesol bleu.

Bromure de potassium.	(Électrode négative : hydrogène et base. Électrode positive : brome)...........................	80

La coloration jaune de la branche positive du voltamètre peut être due aussi soit à des oxydes de brome, soit encore à du perbromure, comme l'a déjà fait observer M. Berthelot.

Iodure de potassium..	(Électrode négative : hydrogène et base. Électrode positive : iode)...........................	54

Un élément zinc-charbon décompose vivement l'iodure de potassium avec dépôt d'iode à l'électrode positive et dégagement d'hydrogène à l'électrode négative. Un élément zinc-platine et acide sulfurique étendu décompose aussi, quoique plus faiblement, l'iodure de potassium. D'après M. Berthelot, un couple zinc-platine ne décomposerait pas l'iodure de potassium.

Il est probable que M. Berthelot opère sur une solution d'iodure de potassium trop étendue, et dans ce cas son électrolyse doit se produire moins aisément. En effet, l'iodure de potassium absorbe pour se décomposer moins de calories que l'eau, et par conséquent plus sa solution sera concentrée, plus l'électrolyse en sera facile. Ce serait tout le contraire pour un sel qui absorberait plus de calories pour se décomposer que l'eau, comme serait le cas, par exemple, du sulfate de potassium. Je reviendrai sur cette question dans un Mémoire spécial sur l'équilibre d'électrolyse entre un sel et l'eau ([2]).

([1]) D'après M. Berthelot, avec trois couples zinc-platine ($116^{cal},1$) il y aurait électrolyse, mais pas de dépôt de manganèse sur l'électrode négative

([2]) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Debray, à l'École Normale.

CHIMIE. — *Sur les oxychlorures de zinc.* Note de M. G. André, présentée par M. Berthelot.

« J'ai obtenu un nouvel oxychlorure de zinc en chauffant ensemble 150^{gr} de chlorure de zinc fondu avec 400^{gr} d'eau et 40^{gr} d'oxyde de zinc, puis dissolvant, à l'ébullition, le précipité dans une solution concentrée de sel ammoniac.

» Il se dépose peu à peu une poudre blanche, douce au toucher, qui, séchée sur du papier, a la composition suivante : 2ZnCl, 5ZnO, 26HO :

	Trouvé.	Calculé.
ZnCl	23,90	23,75
ZnO	35,44	35,37

Elle retient un peu d'ammoniaque (1,3 environ pour 100). Cette poudre, lavée à l'eau froide jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de précipité avec l'azotate d'argent, offre la composition suivante : ZnCl, 4ZnO, 11HO :

	Trouvé.	Calculé.
ZnCl	20,67	20,66
ZnO	49,36	49,24

Elle ne contient plus d'ammoniaque et se dissout aisément dans la potasse et l'ammoniaque quand on chauffe.

» Dissoute dans l'acide chlorhydrique étendu, vers 15°, elle a donné, pour sa chaleur de formation,

ZnCl, 4ZnO, 11HO + 4HCl étendu, dégage .... $+ 38^{Cal},3$

d'où l'on déduit

ZnCl solide + 4ZnO solide + 11HO liquide, dégage ... $+ 3^{Cal},2$

» J'ai cherché la chaleur de formation de deux composés déjà décrits, le premier en chauffant une solution de chlorure de zinc avec de l'oxyde et laissant déposer, puis séchant le produit sur du papier et l'exposant ensuite dans le vide; le second en traitant du chlorure de zinc dissous par une quantité insuffisante d'ammoniaque et laissant digérer le précipité dans le liquide (Schindler-Kane), puis le séchant et le mettant dans le vide. Ces deux composés ont alors à peu près la même formule ZnCl, 3ZnO, 5HO.

Ils donnent, quand on les dissout dans l'acide chlorhydrique étendu, vers 15° :

Le premier : $ZnCl, 3ZnO, 5HO + 3HCl$ étendu, dégage..... $+ 30^{Cal},6$
Le second : » » ..... $+ 30^{Cal},1$

d'où l'on tire

1° $ZnCl$ solide $+ 3ZnO$ solide $+ 5HO$ liquide, dégage....... $+ 2^{Cal},6$
2° » » .... $+ 3^{Cal}$

» En précipitant par l'eau une solution aqueuse de chlorure de zinc évaporée à consistance sirupeuse, il se fait un précipité floconneux qui, séché et soumis à l'action du vide, m'a donné la formule $ZnCl, 5ZnO, 8HO$, et dont la chaleur de formation est la suivante :

$ZnCl, 5ZnO, 8HO + 5HCl$ étendu, dégage........ $+ 47^{Cal},8$, vers 13°

d'où

$ZnCl$ solide $+ 5ZnO$ solide $+ 8HO$ liquide, dégage........... $+ 2^{Cal},5$

» J'ai ensuite traité par l'eau bouillante le chlorure ammoniacal $2ZnCl, 2AzH^3, HO$ que j'ai déjà étudié; j'ai lavé sur un filtre et à l'eau chaude la poudre blanche ainsi obtenue, jusqu'à ce que les eaux de lavage ne troublassent plus l'azotate d'argent; je l'ai séchée et exposée dans le vide.

» La formule de ce corps est la suivante : $ZnCl, 8ZnO, 10HO$. Elle diffère de celle donnée par Kane pour un corps analogue :

	Trouvé.	Calculé.
ZnCl	14,40	14,10
ZnO..................	67,12	67,21

La chaleur de dissolution a donné, vers 16°,

$ZnCl, 8ZnO, 10HO + 8HCl$ étendu, dégage.............. $+ 73^{Cal},8$

On a donc, pour la chaleur de formation,

$ZnCl$ solide $+ 8ZnO$ solide $+ 10HO$ liquide, dégage......... $+ 1^{Cal},4$

» Quand on soumet au même traitement par l'eau chaude les chlorures ammoniacaux que j'ai déjà décrits :

$$5ZnCl, 5AzH^3, 2HO \quad \text{et} \quad 6ZnCl, 6AzH^3, ZnO, 4HO,$$

on obtient deux composés encore plus basiques que le précédent, contenant 4,98 — 5,05 de chlorure et 87,44 — 87,43 d'oxyde de zinc pour 100.

» En résumé, l'association du chlorure de zinc avec l'oxyde de zinc

donne lieu à des oxychlorures hydratés qui sont formés avec des dégagements de chaleur très peu différents, variables de 1,4 à + 3,2, c'est-à-dire presque identiques dans les limites d'erreur des expériences ([1]). »

CHIMIE. — *Action du sulfure de carbone sur le silicium.* Note de M. ALB. COLSON.

« Dans un tube en porcelaine, protégé par un tube en terre, j'introduis des nacelles contenant du silicium, et je chauffe à blanc, après avoir rempli le tube de vapeur de sulfure de carbone desséché. A cet effet, je maintiens le sulfure en ébullition, je le fais communiquer, d'une part, avec le tube en porcelaine et, d'autre part, à l'aide d'un tube plongeant dans le liquide, avec une prise de gaz, de façon que la pression reste à peu près constante.

» Outre le produit restant dans les nacelles, produit que nous allons étudier, il se dépose vers la sortie du tube, mais dans les parties encore très chaudes :

» 1° Un corps jaune comme l'oxyde de mercure, léger et volatil à haute température; il se détache assez facilement du tube;

» 2° Un corps jaunâtre, souillé par des poussières de silicium et fortement adhérent au tube; il semble résulter de l'attaque de celui-ci.

» Ces corps sont le plus souvent mélangés. Ils sont tous deux décomposables par l'eau avec dégagement d'hydrogène sulfuré, et les lessives alcalines même très étendues et froides les dissolvent rapidement. Le premier dégage seul un gaz combustible, inodore, qui est de l'hydrogène. Soumis à l'analyse, il donne pour 108 de matière 109 de silice; brûlé dans un courant d'oxygène, il dégage de l'acide sulfureux, se transforme totalement en silice sans changer sensiblement de poids : c'est donc un sulfure de silicium répondant à la formule

$$\mathrm{Si\,S}.$$

» Voici d'ailleurs une autre vérification analytique. Je traite $0^{gr},620$ de matière impure par la potasse à 7 pour 100 et à la température de 10°; il y a dissolution immédiate et dégagement d'hydrogène. Je filtre et fais deux parts égales de la dissolution; dans l'une je recherche la silice et j'en trouve $0^{gr},305$; dans l'autre je verse une dissolution ammoniacale d'azo-

---

([1]) Travail fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collège de France.

tate d'argent; il se précipite 1^{gr}, 280 de sulfure d'argent, ce qui correspond sensiblement à la formule SiS.

» Dans le deuxième composé, le soufre est aussi au silicium dans le rapport des poids atomiques; comme il n'y a pas de dégagement de gaz par l'action de la potasse, ce corps ne peut être alors qu'un oxysulfure de formule

$$SiSO.$$

» Revenons au contenu des nacelles. Par une dissolution bouillante de potasse, enlevons-lui l'excès de silicium et le sulfure de silicium, puis traitons par l'acide fluorhydrique, au contact duquel il faut le laisser plusieurs heures; on obtient ainsi une poudre verdâtre qui dégage de l'hydrogène sulfuré par l'acide fluorhydrique bouillant et, soumise à l'analyse, offre, quels que soient la durée et les accidents de l'opération, une composition constante exprimée par la formule :

$$Si^4C^4S.$$

	Trouvé.			
	I.	II.	III.	Théorie.
Si..................	58,0	58,33	57,55	58,30
C..................	»	25,50	24,88	25,0
S..................	9,5	»	8,50	16,70

» La quantité de soufre trouvée est toujours un peu faible; cela tient sans doute à ce que tout le soufre n'est pas transformé totalement en sulfate par la potasse. Si en effet, après traitement par la potasse en fusion, on dissout celle-ci dans l'acide azotique étendu, il reste un résidu noir de sulfure d'argent (1). Ce composé sulfuré Si^4C^4S, chauffé dans un courant d'oxygène, dégage difficilement de l'acide sulfureux, et son poids ne varie pas; il se transforme donc en

$$Si^4C^4O^2.$$

» Je me suis demandé alors si dans l'action de l'acide carbonique sur le silicium on ne pourrait obtenir ce composé. On y arrive aisément si, au lieu d'empêcher tout dégagement de gaz (comme nous avions fait, M. Schützenberger et moi), on fait passer un courant lent d'acide car-

(1) Notons de plus que ce composé dégage H^2S par l'action de HFl bouillant. Comme le composé ainsi purifié ne contient pas de fluor, le raisonnement qui suit reste intact.

bonique. Il se dégage de l'oxyde de carbone et on obtient le corps

$$Si^4C^4O^2.$$

	Trouvé.	Théorie.
Si..................	58,1	58,3
C...................	25,8	25,0

» Donc, dans des conditions semblables, le sulfure de carbone et l'acide carbonique, agissant sur le silicium, donnent : l'un le composé Si^4C^4S; l'autre le composé $Si^4C^4O^2$, ce qui prouve qu'à haute température 1^{at} de soufre peut prendre, dans les composés les plus différents, la place de 2^{at} d'oxygène, et inversement, puisque SiS et Si^4C^4S, en brûlant, donnent SiO^2 et $Si^4C^4O^2$. En un mot, à très haute température, le soufre est tétratomique.

» Dans cette vue, le composé Si SO est peut-être un type des composés sulfosiliciés analogue aux composés carbosiliciés.

» C'est un point que l'action de SO^2 sur Si pourrait éclaircir; mais l'expérience n'a pas été faite.

» En résumé, dans ces composés :

» 1° Le carbone ne peut pas être décelé par les moyens habituels (Note du 27 juin 1881);

» 2° On obtient, au contact de parois siliceuses, des corps plus oxygénés dans une atmosphère réductrice que dans une atmosphère oxydante (Note du 15 mai 1882);

» 3° Le soufre est tétratomique ([1]). »

CHIMIE. — *Note préliminaire sur le didyme;* par M. **P.-T. Clève.**

« En 1874 (*Bulletin,* t. XXI, p. 246), j'ai déterminé le poids atomique du didyme à l'aide d'un oxyde dans lequel le spectroscope n'a décelé la présence ni du lanthane, ni de l'yttria. Comme moyenne, j'ai trouvé le nombre 147. Plus tard, M. Brauner ([2]) a fixé le poids atomique à 146,6, qui diffère très peu du nombre trouvé par moi-même. Les chimistes qui, avant moi, se sont proposé de déterminer le poids atomique du didyme ont trouvé des nombres se rapprochant de 144. Tout récemment, j'ai reçu

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Schützenberger, au Collège de France.

([2]) *Sitzungsberichte der K. Akad. der Wissensch. zu Wien,* II Abth., déc. 4, Jahrg. 1881.

de M. Brauner une lettre dans laquelle il m'informe qu'il a trouvé plus tard le nombre 145,4.

» J'ai toujours, pendant ces dernières années, soupçonné la présence d'un élément nouveau accompagnant le didyme, et j'ai fait plusieurs efforts pour le trouver. Dans le commencement de l'année, j'ai soumis à des précipitations fractionnées environ 200^{gr} d'oxyde de didyme, extraits de la gadolinite et séparés des terres d'yttria avec du sulfate de potasse par des précipitations réitérées.

» Le poids atomique de la fraction qui se précipite la première était 146; la dernière fraction avait le poids atomique 142.

» L'examen du spectre à l'étincelle prouva, dans la dernière fraction, des raies assez fortes de didyme et de lanthane, mais aussi des raies nouvelles, parmi lesquelles une est très forte et possède la longueur d'onde $l = 4333,5$, d'après une détermination exacte de M. Thalén. Cette raie n'appartient pas au didyme ou au lanthane, ni à l'yttrium, à l'erbium, au terbium ou au $Y\alpha$ de M. Marignac.

» La première fraction à poids atomique 146 n'a donné qu'une trace faible de cette raie. Il est donc évident que le métal qui donne cette raie est plus basique que le didyme, moins que le lanthane. Le samarium est moins basique que le didyme.

» Ayant soumis le chlorure de didyme à une série de décompositions fractionnées par la chaleur, j'ai trouvé la même raie dans les fractions qui résistent le mieux à la décomposition, mais je n'ai pu en trouver une trace dans les premières fractions.

» J'ai trouvé la raie dans le spectre des fractions qui ont été précipitées avec de l'acide formique, d'où il semble résulter que le formiate doit être peu soluble, comme les formiates de didyme et des oxydes de la cérite. Le sel double avec le sulfate de potasse doit aussi être peu soluble.

» La raie 4333,5 a déjà été observée en 1868 par M. Thalén, dans un mélange de lanthane et de didyme obtenu par M. Bahr. Il n'a pu la retrouver en 1874, en examinant le didyme et le lanthane préparés par moi-même. En conséquence, je l'avais éliminé par les fractionnements réitérés auxquels j'ai soumis le lanthane et le didyme.

» Le métal qui produit cette raie paraît accompagner le didyme dans la plupart des minéraux. On l'a trouvé dans le didyme impur extrait de hjelmite, de monazite, d'eucolite, de l'orthite d'Arendal, dans la cérite et dans la gadolinite.

» J'ai signalé ces faits pour me réserver le droit de continuer mes recher-

ches sur le didyme, pour lesquelles j'ai fait des préparations considérables. Je ne veux nullement empêcher les chimistes qui, heureusement pour la Science, s'occupent en même temps que moi de la chimie des terres rares, de poursuivre leurs recherches. Au contraire, je serai satisfait si les faits signalés plus haut peuvent les aider dans leurs recherches. Il suit, il me paraît, de ce qui précède, qu'il y a encore un élément inconnu accompagnant le didyme, et, pour ne pas lui donner un nom, je propose de le désigner provisoirement par le symbole Diβ, caractérisé par la raie forte $l = 4333,5$ (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouveau camphre monochloré.* Note de M. P. CAZENEUVE.

« Si l'on fait passer un courant de chlore sec sur du camphre en solution dans l'alcool absolu, en réglant la proportion de chlore, on obtient un camphre monochloré qui précède la formation du camphre bichloré (2).

» Voici les proportions à employer : 760^{gr} de camphre sont mis en suspension dans 230^{gr} d'alcool absolu (poids suivant le rapport moléculaire). On dirige dans le liquide le chlore desséché provenant de 1200^{gr} de sel marin. La température s'élève jusqu'à 60° environ, le camphre entre complètement en dissolution. Il est inutile de chauffer : la chloruration s'effectue très bien à cette température.

» Par refroidissement à 15°, 20°, le liquide se prend presque complètement en une masse cristalline. On jette sur un filtre, puis on achève de soustraire les parties liquides par un séjour de quelques heures sur des aires en plâtre. On lave à l'eau chaude, puis à l'eau froide pour enlever HCl, et on comprime dans un linge.

» La quantité obtenue est considérable et représente la majeure partie du camphre.

» Deux cristallisations successives dans l'alcool donnent de magnifiques aiguilles parfaitement blanches, pouvant atteindre plusieurs centimètres. Nous avons probablement affaire à des prismes orthorhombiques comme pour le camphre bichloré. Ces corps seraient isomorphes des camphres mono et dibromés et mono-iodés.

---

(1) Les recherches spectroscopiques nécessaires ont été exécutées par M. Thalén, et je lui en témoigne ma profonde reconnaissance.

(2) Voir *Comptes rendus*, 13 mars 1882.

» L'analyse donne :

Matière.		
0,61	AgCl	0,4835
0,384	CO^2	0,900
	H^2O	0,273

soit, en centièmes :

		Théorie pour $C^{10}H^{15}ClO$.
C	63,91	64,34
H	7,89	8,04
Cl	19,60	19,03
O	8,60	8,59
	100,00	100,00

» Le camphre monochloré possède une odeur qui rappelle le camphre, une saveur amère et aromatique se développant plus rapidement qu'avec le camphre bichloré. Il est en effet plus soluble dans l'eau que ce dernier et que le camphre. L'eau chaude en dissout suffisamment pour abandonner des paillettes cristallines par refroidissement. La vapeur d'eau l'entraîne avec facilité. Projeté à la surface de l'eau, le camphre monochloré prend le mouvement gyratoire. Il se dissout dans l'alcool froid, mais surtout dans l'alcool bouillant, d'où il se dépose, sous forme de cristaux faciles à pulvériser. Il est très soluble dans l'éther, le chloroforme, le sulfure de carbone, la benzine.

» En solution alcoolique, il présente un pouvoir rotatoire beaucoup plus élevé que le camphre et que le camphre bichloré :

$$[\alpha]_j = +90^\circ.$$

» Il commence à se ramollir vers 75° et entre en fusion à 83°-84°. Il commence à se solidifier vers 83°, mais reste mou au-dessous de 80°.

» Il bout à 244° et distille presque sans décomposition de 244° à 247°. Une trace se décompose avec dégagement de HCl et formation d'un faible résidu noirâtre.

» Il n'est pas décomposé à l'ébullition par une solution alcoolique de nitrate d'argent.

» Soumis à l'action de la potasse alcoolique pendant huit heures (température 80°) il n'a pas subi d'altération sensible. Cristallisé et purifié de la solution alcoolique, il nous a donné le même point de fusion, 83°-84°, et toutes ses autres propriétés.

» L'oxycamphre formé dans ces conditions aux dépens du camphre monochloré de Wheeler fond à 137°.

» Cet ensemble de caractères nous permet d'affirmer que notre camphre monochloré ne peut être confondu avec le corps de Wheeler obtenu par l'action de l'acide hypochloreux [1].

» Nous résumons ces propriétés différencielles dans le Tableau suivant :

Notre camphre monochloré.	*Camphre monochloré de Wheeler.*
1° Fond à 83°-84°;	Fond à 95°.
2° Cristallise en magnifiques aiguilles prismatiques.	Cristallise sous forme indistincte.
3° Distille sans décomposition sensible.	Se décompose par la chaleur.
4° Résiste au nitrate d'argent alcoolique, à l'ébullition.	Est décomposé à l'ébullition par le nitrate d'argent alcoolique.
5° Résiste à la température de 80° à l'action de la potasse alcoolique.	Donne l'oxycamphre par la potasse alcoolique (température 80°).

» La stabilité de notre camphre monochloré le rapproche essentiellement du camphre monobromé, produit de bromuration directe comme notre corps l'est de chloruration directe.

» Le camphre monobromé distille également presque sans décomposition, résiste à l'action des sels d'argent aussi bien qu'à celle de la potasse alcoolique à 80°. Notre série chlorée doit être rapprochée de la série bromée. Une étude chimique plus approfondie achèvera d'établir ce parallélisme.

» D'autre part, la recherche comparée des dédoublements de notre camphre monochloré et de celui de Wheeler permettra, nous l'espérons, de jeter un nouveau jour sur la constitution du camphre. Il est probable que, dans notre corps, le chlore est fixé dans la chaîne centrale dans le noyau aromatique; de là, une certaine stabilité. La position du chlore dans les chaînes latérales pour le corps de Wheeler expliquerait la facile substitution de l'oxhydryle à Cl et la formation de l'oxycamphre $C^{10}H^{16}O^2$. »

---

(1) Wheeler, *Bulletin de la Société chimique de Paris*, t. X, p. 289.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les fermentations spontanées des matières animales.* Note de M. A. Béchamp.

» I. En 1868 ([1]), j'ai publié les résultats d'une étude *Sur la fermentation alcoolique et acétique spontanée des œufs* brouillés dans la coquille par de vigoureuses secousses. Il s'agissait d'œufs d'autruche préparés par M. Donné. J'ai constaté les faits suivants :

» 1° Un dégagement gazeux d'acide carbonique et d'hydrogène souillés d'une trace d'hydrogène sulfuré. La loi de ce dégagement était la suivante : l'acide carbonique prédominait d'abord, puis devenait sensiblement égal, en volume, à l'hydrogène, et finissait par être supérieur à celui-ci, qui allait de plus en plus en diminuant.

» 2° Une production d'alcool et d'acide acétique et, le phénomène se prolongeant, d'un peu d'acide butyrique.

» 3° La disparition du glucose et des matières glucogènes de l'œuf.

» 4° La conservation des matières albuminoïdes et des corps gras, en apparence inaltérés ou peu modifiés.

» 5° La cause de la fermentation s'est trouvée être les microzymas normaux du jaune de l'œuf, ce qui a été prouvé directement; car des bactéries ou des vibrions ne s'étaient pas développés.

» II. En 1872 ([2]), j'ai fait voir que le foie frais, plongé dans l'eau phéniquée, dégage pareillement de l'acide carbonique et de l'hydrogène souillés d'un peu d'hydrogène sulfuré. Le foie et l'eau dans lequel il plonge deviennent très acides *sans odeur de putréfaction.* Parmi les produits de la fermentation, j'ai trouvé l'alcool, l'acide acétique, l'acide lactique, etc. Le glucose et la matière glucogène du foie avaient disparu sans que les matières albuminoïdes hépatiques parussent avoir pris part au phénomène. Il n'y avait pas d'autres formes organisées que les microzymas du foie et les bactéries, chapelets de microzymas, etc., qui résultent de leur évolution.

» III. En 1879 ([3]), M. J. Béchamp, étudiant du même point de vue la viande de cheval mise à l'abri des germes atmosphériques, trouva qu'il

---

([1]) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 523.

([2]) *Id.*, t. LXXV, p. 1830.

([3]) *Id.*, t. LXXXIX, p. 573, et *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XIX, p. 406.

s'y produisait de l'alcool, de l'acide acétique, de l'acide butyrique, sans que les matières albuminoïdes de la viande parussent atteintes. Et l'auteur faisait voir que la cause de la fermentation n'était autre que les microzymas de la viande et les organismes qui résultent de leur évolution, microzymas associés en 8 de chiffre, chapelets de grains, bactéries, confirmant ainsi les observations que j'avais eu l'honneur de faire à l'Académie, seul ou en collaboration avec M. Estor.

» IV. Or, MM. Gautier et Étard viennent, à leur tour, d'observer les mêmes faits, ceux qui ont été constatés (tant à l'égard de la disparition initiale des matières glucogènes, des produits formés, que des ferments figurés intervenus) dans l'étude des fermentations spontanées des œufs, du foie, de la viande. (Voir *Comptes rendus* du 10 mai.) S'ils avaient recherché l'alcool, ils l'auraient certainement trouvé.

» Il y a dans cette revue un ensemble très bien lié de faits dont il est possible de tirer plusieurs conclusions :

» 1° Spontanément, c'est-à-dire sans le concours d'aucune cause extérieure, la viande, le foie, les œufs brouillés fermentent.

» 2° En terminant ma Note sur la fermentation du foie, je disais : « Si, dans » cette expérience, le foie produit de l'alcool, pourquoi n'en produirait-il » pas physiologiquement? » Cette question a été le point de départ de recherches destinées à démontrer que même l'organisme humain produit de l'alcool dans ses tissus.

» *a*. J'ai démontré que l'urine d'un homme ayant dépassé la cinquantaine contenait de l'alcool, même après l'abstention, durant vingt-quatre heures, de toute boisson fermentée. L'alcool se découvre plus difficilement dans l'urine des jeunes sujets (¹).

» *b*. J'ai démontré que le lait de vache et d'ânesse, au moment de la traite, contiennent de l'alcool et de l'acide acétique. L'un et l'autre augmentent après la traite, tandis que les microzymas évoluent en bactéries et que le lait se caille (²).

» *c*. M. J. Béchamp a recherché et trouvé l'alcool dans le foie, le cerveau, les muscles, pris à des animaux (mouton, bœuf) au moment où ils venaient d'être abattus, et distillés tandis qu'ils étaient encore chauds (³).

» Le seul élément histologique non transitoire de l'organisme qui per-

---

(¹) *Comptes rendus*, t. LXXV, p. 1831.

(²) *Id.*, t. LXXVI, p. 836.

(³) *Id.*, t. LXXXI, et *Annales de Chimie et de Physique*, 5ᵉ série, *loc. cit.*

siste après la mort, et qui évolue en bactéries, étant les microzymas, il est naturel de les considérer comme les ferments organisés producteurs de cet alcool, acide acétique, etc. Et cette présence de l'alcool dans les tissus nous montre une des causes, indépendante du phénomène d'oxydation, de la disparition du sucre dans l'organisme.

» 3° La matière fermentescible qui disparaît la première dans un organe, après la mort, c'est le glucose, la matière glucogène ou quelque autre corps appelé *hydrate de carbone*. Les produits qui se forment sont les mêmes que dans les fermentations dites alcooliques, lactiques, butyriques, ordinaires de laboratoire.

» 4° La cause de la décomposition de la matière d'un organisme après la mort est donc dans cet organisme, et elle est la même qui agit dans d'autres conditions pendant la vie. Cette cause n'est pas autre que les microzymas, capables, par évolution, de donner des bactéries.

» 5° Les microzymas, avant ou après leur évolution bactérienne, ne s'attaquent aux matières albuminoïdes et gélatinigènes qu'après la destruction des matières glucogènes.

» 6° Mais ce n'est que dans certaines conditions, et grâce à l'intervention de l'oxygène, à la suite de nouvelles fermentations, que la matière animale est définitivement réduite en acide carbonique, eau, azote ou composés azotés par ces mêmes microzymas évolués en bactéries ou non.

» 7° Et c'est ainsi que la nécessaire destruction de la matière organique animale, dans un organisme, n'est pas livrée aux hasards de causes étrangères à cet organisme. Je n'ai jamais dissimulé l'origine des idées qui m'ont guidé dans mes études sur les fermentations. Aujourd'hui, aux citations que j'ai déjà faites de certains énoncés de M. Dumas sur l'analogie fonctionnelle des animaux et des ferments, que le manque d'espace m'empêche de reproduire, il est indispensable d'ajouter celle-ci :

« Dès qu'un ferment trouve réunies les conditions de son existence, c'est-à-dire une matière organique à décomposer, et celle de son développement, c'est-à-dire une matière organisable à s'assimiler, ce ferment semble agir et se développer comme le ferait une suite de générations d'êtres organisés quelconques. Comme tous les liquides de l'économie animale ou végétale présentent réunies les conditions que nous venons d'exprimer, les effets résultant de l'action des ferments pendant la vie ou après la mort des êtres organisés doivent être immenses, et ils le sont en effet (1).

» Oui, ils le sont en effet! et tous mes efforts tendent à démontrer

(1) Dumas, *Traité de Chimie appliquée aux Arts* (1843).

que les microzymas sont, dans les organismes, les agents chimiquement et physiologiquement actifs des transformations qui s'y accomplissent pendant la vie et après la mort. »

MM. **P. Cazeneuve** et **G. Daremberg** appellent l'attention de l'Académie sur l'action de l'eau oxygénée sur plusieurs substances animales.

« Les grains riziformes des kystes synoviaux et la gélatine de Warthon du cordon ombilical décomposent l'eau oxygénée. Nous avons démontré en 1874, dans les *Bulletins de la Société de Biologie*, que ces deux substances et qu'en général toutes les substances appelées *colloïdes* par Virchow et ses élèves décomposent très énergiquement l'eau oxygénée. »

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *De la névroglie*; par **M. L. Ranvier**.

« Dans une Note que j'ai communiquée, il y a quelques années, à l'Académie, j'ai soutenu que la névroglie de la moelle est composée de fibres de toute longueur, s'entre-croisant en certains points au niveau desquels se trouvent des cellules généralement aplaties. J'avais fait cette observation sur la moelle épinière de mammifères adultes, dissociée après injections interstitielles d'acide osmique, et j'avais été conduit ainsi à faire rentrer le tissu conjonctif de la moelle dans le schéma du tissu conjonctif que j'avais établi. J'ai repris dernièrement l'étude de la névroglie, et je suis arrivé à la connaissance d'un certain nombre de faits qui amèneront, je l'espère, une entente définitive sur sa constitution.

» J'ai confirmé d'abord mes premières observations; j'ai cherché ensuite à reproduire celles de Deiters, de Boll et de Golgi. Après quelques tâtonnements, j'ai obtenu un très grand nombre de cellules de Deiters par une méthode fort simple. Cette méthode est la suivante : des segments de la moelle épinière du bœuf ou du chien sont placés dans le liquide de Müller pendant plusieurs semaines. Lorsqu'ils ont acquis un degré de durcissement convenable, on y fait des coupes longitudinales que l'on colore fortement par le carmin. Les coupes sont placées dans une goutte d'eau sur une lame de verre, puis, au moyen d'une lamelle que l'on applique et que l'on soulève maintes fois, on les désagrège. Chez le bœuf, les cellules de la névroglie n'ont pas les formes rudimentaires que leur a attribuées Deiters. Leur noyau est bien accusé; leur corps cellulaire bien développé est membraneux, irrégulièrement étoilé et montre des accidents de formes qui dé-

pendent en grande partie des pressions exercées par les éléments voisins (crêtes d'empreinte). Il s'en dégage de nombreux prolongements qui ne sont autre chose que les fibres de toute longueur, si nettes dans les préparations faites au moyen des injections interstitielles d'acide osmique, et qui, dans ces préparations, paraissent être indépendantes des cellules.

» Comment concilier ces deux observations, en apparence contradictoires? On pourrait le faire sans doute par un examen plus approfondi des préparations précédemment indiquées, mais il m'a paru préférable d'arriver à l'évidence au moyen d'une méthode nouvelle, qui, comme on va le voir, conduit directement à la solution du problème. Cette méthode, une de celles que j'ai fait connaître dans mon *Traité technique d'Histologie*, consiste dans l'emploi successif de deux réactifs dont l'un produit un certain degré de dissociation, et dont l'autre fixe définitivement les tissus modifiés par le premier.

» C'est là une méthode générale, dont les histologistes saisiront l'importance et qui m'a déjà donné de bons résultats dans l'étude des organes des sens. Voici comment je l'applique à la préparation de la névroglie : un segment de moelle ayant séjourné pendant vingt-quatre heures dans l'alcool au tiers, on en détache de petites portions et on les agite avec de l'eau distillée dans un tube à expérience jusqu'à ce qu'elles soient dissociées ; on ajoute du picrocarmin pour colorer les éléments, puis on les laisse se déposer au fond du tube. On les recueille au moyen d'une pipette et on les porte dans un autre tube contenant de l'eau distillée, à laquelle on ajoute de l'acide osmique. Lorsqu'ils ont gagné le fond du vase, on les prend de nouveau avec la pipette pour les examiner au microscope. A côté des cellules ganglionnaires, si l'on a opéré sur la substance grise, les cellules de la névroglie se montrent en nombre assez considérable. Elles présentent de nouveaux caractères qui permettent de bien apprécier leurs rapports avec les fibres névrogliques. Ces fibres ne paraissent plus être de simples prolongements des cellules, car on peut les suivre maintenant au sein des cellules elles-mêmes. Elles sont simplement noyées dans le protoplasma, et si, dans les préparations faites à l'aide du liquide de Müller, on ne peut les distinguer, cela tient uniquement à ce que, après l'action de ce réactif, leur indice de réfraction est à peu près le même que celui de la substance qui les englobe.

» Toutes les cellules de la névroglie ne sont pas étoilées, toutes n'affectent pas avec les fibres les rapports que je viens de décrire. Il y en a de

rondes ou polyédriques qui sont disposées isolément ou en série, dans la substance blanche, entre les tubes nerveux qui la composent. Certaines de celles qui sont étoilées ont leur noyau placé excentriquement dans une masse de protoplasma dont la forme est globuleuse. En l'absence de dessin pour le représenter, je comparerai leur forme à celle du poulpe commun : les tentacules de l'animal correspondant aux fibres névrogliques, son corps au noyau de la cellule et à la masse protoplasmique qui l'entoure. J'ajouterai encore un détail à la description des cellules étoilées. Dans les préparations faites après l'action du liquide de Müller, on voit la masse de protoplasma envoyer sur les fibres qui s'en dégagent des expansions qui, généralement, s'étendent entre elles comme une membrane interdigitale, d'autres fois les entourent d'une sorte de manchon. Souvent, deux fibres contenues dans un même manchon se séparent ensuite, de telle sorte que l'on pourrait croire à une division. L'espace me manque pour faire à ce propos la critique des observations de Deiters et de F. Boll; mais les lecteurs qui sont au courant de la question la feront d'eux-mêmes. Enfin, je dirai que les fibres qui traversent les cellules de la névroglie n'y suivent pas toujours un sujet rectiligne; un grand nombre d'entre elles y décrivent des courbes ou y sont repliées en forme d'anse.

» J'arrive maintenant à la partie la plus importante de cette Communication, celle qui est plus spécialement du domaine de l'Anatomie générale. Pour saisir la signification morphologique des cellules et des fibres de la névroglie, il faut les comparer aux cellules de soutènement des organes des sens, celle de la rétine par exemple. Les cellules de soutènement de la rétine, *fibres de Müller*, possèdent, comme on le sait, une partie fibreuse qui traverse la membrane suivant une direction perpendiculaire à sa surface, et une masse de protoplasma latérale, dans laquelle un noyau est compris. Ces cellules ont eu à l'origine une constitution homogène. Il s'y est donc produit une différenciation, en vertu de laquelle une partie de leur protoplasme s'est transformée en fibre. C'est là un point important, car les cellules de la névroglie et les fibres qui sont en rapport avec elles sont évidemment les équivalents des cellules de soutènement de la rétine.

» Seulement, tandis que chacune de ces dernières cellules donne naissance à une seule fibre, les cellules de la névroglie en produisent plusieurs. Cette différence n'est pas fondamentale, ainsi qu'il ressortira d'une Communication que je me propose de faire prochainement sur les cellules de soutènement de l'organe de Corti.

» Les cellules arrondies et polyédriques de la névroglie peuvent être considérées comme des cellules du névro-épithélium primitif non différenciées, et, à ce point de vue, elles sont les équivalents des cellules de la rétine que j'ai désignées sous le nom de *cellules basales*. Chez un embryon de bœuf de $0^m,14$, toutes les cellules de la névroglie se montraient sous ces formes. Chez des embryons plus âgés, j'ai examiné des embryons de bœuf de $0^m,75$ et de $0^m,95$: un grand nombre de cellules de la névroglie étaient étoilées et présentaient de longs prolongements; mais ces prolongements n'étaient pas encore des fibres véritables : ils avaient la constitution du protoplasma de la cellule et se fondaient avec lui. Enfin, chose singulière, les cellules de la névroglie du cerveau de l'adulte paraissent ne pas dépasser ce stade du développement. »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Essai expérimental de localisation anatomique des symptômes du délire toxique chez le chien*. Note de M. S. **Danillo** [1], présentée par M. Vulpian.

« L'injection d'une certaine quantité d'essence d'absinthe, comme on le sait, donne, chez un chien, un accès de délire d'une durée variable. Ce délire, qui se manifeste sous la forme d'aboiements, grondements, hurlements, mouvements de défense, tentatives pour mordre, etc., apparaît au chien dans l'intervalle des attaques convulsives (Marcé, Magnan, etc.), ou bien dans certaines conditions, d'emblée (Danillo). Le syndrome des phénomènes psychiques est donc nettement prononcé. Il m'a semblé qu'on pouvait mettre à profit cette propriété de l'essence d'absinthe, pour essayer d'aborder, au moyen de l'expérimentation, la question relative à la localisation des hallucinations.

» En laissant de côté, parce qu'elles ne rentrent pas dans le cadre de mes recherches, les théories psychologiques (Esquirol, Falret, Spielman, Brierre de Boismont, etc.), de même que la théorie dite psycho-sensorielle (Baillarger, Kahlbaum, Hagen), je rappellerai qu'on a émis deux théories anatomo-physiologiques opposées. L'une place dans les couches optiques le siège du *sensorium commune* (Todd, Carpenter, etc.) et le point de départ des hallucinations (Luys, Ball, Ritti, Poincaré, Fournié, etc.) ; l'autre envisage la région corticale proprement dite du cerveau comme le seul *substra-*

---

[1] Travail du laboratoire de M. Vulpian.

tum anatomique de tous les phénomènes sensoriels et psychiques (Flourens, Vulpian, Wundt, Balinski, Mierzejewski, Charcot, Ferrier, Tamburini, Hitzig, Exner, etc.)

» Sans vouloir assimiler les phénomènes du délire toxique chez le chien aux hallucinations observées chez l'homme dans des conditions toutes différentes, j'ai cherché seulement à déterminer approximativement quelle est celle des deux parties de l'encéphale (couches optiques et région corticale), dont l'intégrité est nécessaire pour la production du délire.

» Dans un essai antérieur et analogue au mien (Pasternazky), ces recherches n'ont porté que sur la région psycho-motrice; par conséquent, elles ne pouvaient jeter aucune lumière sur le rôle des autres parties de l'encéphale, par rapport aux phénomènes du délire.

» Mes recherches sur le rôle des couches optiques ont été faites comme il suit. Huit expériences ont été instituées sur des chiens du poids de $4^{kg},5$ à 15^{kg}. Sur deux de ces animaux la lésion bilatérale des couches optiques a été pratiquée : chez l'un, à la partie antérieure ; chez l'autre, à la partie postérieure, à l'aide du stylet de Weyssière, introduit par deux petites ouvertures faites au crâne, dans la région pariétale. Dans les autres six expériences, les couches optiques ont été détruites dans toute leur étendue : deux fois par le thermocautère Paquelin, et quatre fois à l'aide du stylet Weyssière. De même que les autres auteurs (Schiff, Lussana et Lemoigne, Carville et Duret), je n'ai jamais observé des phénomènes de douleur, consécutifs à la lésion; mais on observait de la paralysie motrice des pattes antérieures, et de la contracture qui disparaissait au bout de quarante-cinq à soixante minutes. L'injection d'essence d'absinthe, faite alors, donnait toujours un accès de délire très nettement prononcé, qui durait de une à cinq minutes. Dans quatre expériences sur les six, dans lesquelles il y avait eu destruction totale des couches optiques, le délire a pu être ainsi provoqué chez le même animal, plusieurs fois consécutives. Si, pendant la période du délire, on irrite, à l'aide d'excitations électriques ou mécaniques, le bout central du nerf sciatique, on arrête le délire pendant toute la durée de l'excitation. Une irritation faite dans les mêmes conditions, mais pendant l'attaque convulsive, ne l'arrête pas, et les phénomènes se succèdent dans un ordre connu. Les animaux ont toujours survécu plusieurs heures à ces expériences. La topographie de la lésion était ensuite examinée sur des coupes du cerveau, après son durcissement dans l'alcool.

» Pour mes recherches sur la région corticale, j'ai mis en œuvre le procédé suivant. Après m'être assuré (de même que dans les expériences sur

les couches optiques) qu'une certaine quantité d'essence d'absinthe donnait une attaque de délire chez des chiens non opérés (du poids de 10^{kg} à 30^{kg}), je laissai reposer l'animal pendant une heure, et ensuite j'enlevai la calotte cranienne sur toute l'étendue de la surface convexe. Après une heure de repos (le cerveau étant recouvert pendant ce temps), la région corticale des deux hémisphères était abrasée rapidement avec une partie de la substance blanche sous-jacente, sous forme de couches de $0^{m},003$ ou $0^{m},004$ d'épaisseur. Cette abrasion a porté deux fois sur la zone dite psycho-motrice, deux fois sur la zone psycho-sensitive, et quatre fois sur toute la surface convexe de la région corticale, dans les limites indiquées par Hitzig, Ferrier, Munk, Luciani et Tamburini.

» Lorsque l'animal ne périssait pas à la suite de cette dernière opération et qu'après une demi-heure il revenait à lui, l'opération était considérée comme réussie, et on faisait l'injection de l'essence d'absinthe avec une dose déterminée auparavant.

» Après l'abrasion de le région psycho-motrice, le délire apparaît, de même qu'après l'abrasion de la région occipitale seulement. Mais, alors, il semble que les mouvements de défense, les tentatives pour mordre, etc., sont moins prononcées que chez un animal non opéré.

» Après l'abrasion totale de la région corticale (quatre expériences réussies), l'injection de l'essence d'absinthe a toujours donné une attaque d'épilepsie très nette, mais jamais de délire. Les animaux survivaient à ces expériences de deux à trois heures.

» Les résultats de la première série de recherches indiquent donc que l'intégrité des couches optiques n'est pas nécessaire pour la production des phénomènes du délire toxique chez le chien.

» Ceux de la seconde série démontrent, me semble-t-il au contraire, que la région corticale, dans toute son étendue (psycho-motrice et psycho-sensitive), doit être exclusivement en cause dans la production du délire, dans les conditions dont il s'agit.

» Ce fait, au reste, ne contredit pas les données générales de la Physiologie expérimentale et de la Pathologie humaine, sur les fonctions de la région corticale du cerveau, données émises par divers auteurs anciens et confirmées par de nombreuses recherches ultérieures.

» En outre, les résultats de mes recherches sur la région corticale paraissent indiquer que la localisation corticale étroitement circonscrite des fonctions sensitives chez les animaux ne doit pas encore être envisagée actuellement comme un fait parfaitement incontestable. Il y aurait ainsi

peut-être une certaine analogie à établir entre les résultats que j'ai obtenus et les données auxquelles ont conduit les dernières recherches sur les localisations corticales motrices chez l'homme (Exner). »

M. F. Larroque communique à l'Académie les documents suivants sur l'orage du 30 mai :

« L'orage qui est passé sur Paris le 30 mai dernier, entre 4^h et 5^h du matin, n'a pas seulement été remarquable par son étendue : il a présenté une particularité dont je prends la liberté d'entretenir l'Académie.

» Les nuages orageux marchaient assez lentement du Sud vers le Nord. Leur altitude ne dépassait guère 300^m.

» Dès que la pluie fut arrêtée, je reconnus qu'un deuxième courant de nuages circulait de l'Est à l'Ouest, au-dessous des nuages orageux. Ce courant, animé d'un mouvement de translation rapide, était distant du sol d'environ 50^m. Il consistait en une nappe de nuages noirs, sortes de cirrhocumulus déchirés et effiloqués, réduits à des filaments si grêles et si tourmentés, que leur ensemble produisait à la vue l'impression d'un tissu vasculaire transparent.

» L'orage du 30 mai a répandu sur son trajet une pluie torrentielle; dans quelques régions, notamment dans celles de Meaux et de Lizy-sur-Ourcq, la grêle est tombée en abondance.

» C'est la seconde fois, depuis huit ans, que j'observe un pareil phénomène. J'en fus témoin, pour la première fois, à Bagnères-de-Luchon. Dans les deux cas, les circonstances ont été identiques : il a plu abondamment et grêlé par endroits. »

M. Ch.-V. Zenger adresse une Note « Sur une nouvelle combinaison des lentilles du microscope ». L'auteur s'est proposé d'obtenir avec une grande distance focale un grossissement égal à 2000. Il serait alors possible aux anatomistes et aux physiologistes d'effectuer leurs dissections et leurs préparations avec un grossissement très considérable, à une distance de l'objectif du microscope égale à $0^m,004$ ou $0^m,006$.

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section d'Économie rurale présente, par l'organe de M. Boussingault, la liste suivante de candidats à la place laissée vacante par le décès de M. *Decaisne* :

En première ligne	M. Schlœsing.
En deuxième ligne, ex æquo, *et par ordre alphabétique*.	M. Dehérain. M. Duclaux. M. F. Raoul Duval. M. Lavallée. M. Prillieux.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 5 juin 1882.

Sur le projet de création en Algérie et en Tunisie d'une mer intérieure; par E. Cosson. Paris, Gauthier-Villars, 1882; in-4°.

Traité de Botanique; par Ph. van Tieghem, fascicule V, pages 641 à 800. Paris, F. Savy, 1882; in-8°.

Bibliothèque de l'Ecole des Hautes Etudes, publiée sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique. Section des Sciences naturelles, t. XXIV. Paris, G. Masson, 1882; in-8°. (Deux exemplaires.)

Rapport sur l'Ecole pratique des Hautes Etudes, 1880-1881. Paris, imp. Delalain, 1882; in-8°.

Sur les unités électriques; par M. M. Lévy. Paris, Gauthier-Villars, 1882; br. in-8°.

Marius Fontane. *Histoire universelle. Les Egyptes* (*de* 5000 *à* 715 *avant J.-C.*). Paris, A. Lemerre, 1882; in-8°. (Présenté par M. de Lesseps.)

Orchite ourlienne, observée en 1881, *à l'Ecole Polytechnique, dans le cours d'une épidémie d'oreillons; par* le Dr A. VÉDRÈNES. Paris, V. Rozier, 1882; br. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Note sur l'anatomie de la tige des vanilles; par M. V. POMPILIAN. Paris, impr. Martinet, 1881; in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société Botanique de France.*)

Le rhéolyseur; par M. le Prof. E. WARTMANN. Sans lieu ni date; opuscule in-8°. (Extrait des *Archives des Sciences physiques et naturelles de Genève.*)

Discours de clôture du Congrès scientifique de Dax; par le Dr F. GARRIGOU. Paris, imp. Vignancour, 1882; in-8°.

La sécurité dans les chemins de fer; par L. MALO. Paris, Dunod, 1882; in-12. (Renvoi au Concours de Statistique.)

Ville de Bordeaux. Rapport général sur les travaux de la Commission des logements insalubres pendant les années 1876 *à* 1881 *inclusivement; par* E. MAURIAC. Bordeaux, imp. Bellier, 1882; in-4°. (Renvoi au Concours de Statistique.)

Contribution à l'étude de l'épidémie de variole qui a sévi à Bordeaux pendant les années 1880 *et* 1881 (*Prophylaxie et Statistique*); *par* le Dr E. MAURIAC. (Renvoi au Concours de Statistique.)

Fragments de Chirurgie antiseptique; par le Dr J. BOECKEL. Paris, Germer-Baillière, 1882; in-8°. (Renvoi au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Leçons sur les modifications du sang; par G. HAYEM. Paris, G. Masson, 1882; in-8°. (Renvoi au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Session 1880-81. Edinburgh, 1882; in-8°.

Transactions of the Royal Society of Edinburgh, vol. XXX, Part. I, for the session 1880-81. Edinburgh, 1882; in-4°.

Proceedings of the american pharmaceutical Association at the twenty-ninth annual meeting, held in Kansas City, Mo., august 1881, *also the Constitution, by Laws, and Roll of Members.* Philadelphia, Sherman and C°, 1882; in-8°.

Bi-metallic England; by OTTOMAR HAUPT. Paris, Lecuir; London, E. Wilson, 1882; br. in-8°.

Memoirs of the Royal Astronomical Society, vol. XLVI, 1880-81. London, 1881; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 29 mai 1882.)

Page 1441, ligne 12 en remontant, *au lieu de* $Fe^2 Cl^6$, *lisez* $Fe^2 O^3$.